



81.

86285

<36643316380011

<36643316380011

Bayer. Staatsbibliothek

Untersuchungen
über
Bildungsabweichungen an Blättern.

Von
Julius Klein,
Professor in Budapest.

Aus den Abhandlungen der ungarischen Akademie der Wissenschaften.

Kgl. Saatzuchtanstalt
WEIHENSTEPHAN.

Inv. E 492 227

Mit 6 Tafeln.

(Separat-Abdruck aus Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik Band XXIV, Heft 3.)

Berlin, 1892.
Verlag von Gebrüder Borntraeger
Ed. Eggers.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Das Ungewöhnliche, von der Regel Abweichende hat von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, und so kam es, dass auch die Abweichungen vom normalen Bildungsgange der Pflanzen schon seit längerer Zeit gesammelt und beschrieben wurden und dass sich so mit der Zeit ein besonderer Zweig der Botanik, die vegetabilische Teratologie, entwickelte. Dieselbe verfügt nun auch bereits über eine recht stattliche Literatur, doch ist es richtig, dass — wie Peyritsch¹⁾ bemerkt — „man auf diesem Gebiete über die ersten Anfänge nicht hinausgekommen ist und keineswegs den Fortschritt wahrnimmt, der auf den übrigen Gebieten der botanischen Wissenschaft sich kundgiebt.“ Und nimmt man die Methode der Teratologie sowie die bisher erreichten Ergebnisse in Betracht, so kann man füglich mit Udo Dammer sagen, dass „die Teratologie in ihrer heutigen Gestalt keine Wissenschaft ist“²⁾.

Die pflanzlichen Bildungsabweichungen bildeten, wie bekannt, den Ausgangspunkt und die Hauptstütze der Goethe'schen Meta-

1) Siehe: Just, Bot. Jahresbericht, 1874, p. 551.

2) Siehe: Udo Dammer, Handbuch für Pflanzensammler, 1891, p. 104.

morphosenlehre, und gewannen dieselben dadurch grössere Bedeutung, dass man sie im Sinne dieser Lehre dazu verwendete, um die morphologische Bedeutung der Pflanzentheile zu bestimmen. Besonders die vergrünzten Blüten spielten in dieser Hinsicht eine grosse Rolle, da man aus ihnen den morphologischen Werth der Blüthentheile und besonders der Samenknospen zu erforschen strebte. Nun hat aber Peyritsch¹⁾ den experimentellen Nachweis geliefert, dass die Vergrünung der Blüten bei einigen Arabis-Arten durch Blattläuse hervorgerufen wird, und somit ist es also wahrscheinlich, dass die vergrünzten Blüten überhaupt als krankhafte Erscheinungen anzusehen sind und demzufolge für die morphologische Deutung der Blüthentheile keinen absoluten Werth haben.

Damit hat nun eine falsche Richtung der Teratologie ihr Ende erreicht und wurde die weitere Entwicklung dieses Zweiges der Botanik auf den richtigen Weg gelenkt. Und dies um so mehr als neuestens an die Stelle von Goethe's idealistischer Metamorphosenlehre eine materialistische Auffassung der Bildung des Pflanzenkörpers getreten ist. — So hat Sachs²⁾ in seiner Abhandlung über „Stoff und Form der Pflanzenorgane“ das Princip aufgestellt, dass zwischen der Form eines Pflanzenorgans und der dasselbe bildenden Materie ein causaler Zusammenhang besteht und dass somit die Unterschiede in der Form auf Unterschieden in der Substanz beruhen. Diese Auffassung in die Teratologie eingeführt, kommen wir zu der Folgerung, dass — wenn z. B. an der Stelle einer Blüte ein beblätterter Zweig sich bildet — dies nicht deshalb geschieht, weil die Blüte ein metamorphosirter beblätterter Zweig ist und die Blüthentheile umgewandelte Blätter sind, sondern deshalb, weil in diesem Falle solche Stoffe, die zur Bildung einer Blüte nöthig sind, nicht vorhanden waren, sondern nur solche, aus denen sich ein beblätterter Zweig bilden konnte.

Wenn nun so die Bildungsabweichungen auch keinen absoluten Werth zur Entscheidung morphologischer Frage besitzen, so wird die Teratologie — wie Goebel³⁾ sagt — doch „stets ein interessantes

1) Siehe: Pringsheim's Jahrbücher f. w. Bot., XIII, p. 1—23.

2) Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg, II. Bd., p. 452.

3) Schenk, Handb. d. Botanik III, Bd. 1, p. 124.

Gebiet der Botanik bleiben, aber ihre Aufgabe ist eine andere geworden. Dieselbe ist nicht die, aus diesen „Offenbarungen der Natur“ das herauszulesen, was die Entwicklungsgeschichte „mit Hebeln und Schrauben“ derselben nicht abzwängt, sondern die, die Bedingungen des Zustandekommens der Missbildungen zu erklären.“

Obgleich nun auch ich den Werth der Bildungsabweichungen zur Entscheidung von Fragen der Morphologie und Phytogenese nicht unbedingt anerkenne, so glaube ich doch, dass dieselben immerhin Beachtung verdienen, da sie in einzelnen Fällen vielleicht dennoch Fingerzeige bieten, um gewisse Bildungen richtig aufzufassen und dann, weil sie uns jedenfalls Daten zur allgemeinen Kenntniss der Pflanzenwelt überhaupt liefern.

Deshalb habe ich auch schon seit längerer Zeit verschiedene Bildungsabweichungen gesammelt und untersucht und dabei besonders darauf Bedacht genommen, möglichst viele gleichartige Fälle zu erhalten, um daraus, wo möglich, allgemeinere Folgerungen ableiten zu können. Darum kann ich auch das jetzt besonders in der Teratologie so allgemein beliebte Vorgehen nicht billigen, wonach aus der meist oberflächlichen Beschreibung von Einzelfällen dennoch allgemeinere Folgerungen abgeleitet werden, die dann natürlich meist von geringem oder gar keinem Werth sind und es leicht erklärlich machen, dass verschiedene Beobachter oft bei derselben Bildungsabweichung zu ganz entgegengesetzten Ergebnissen kommen.

Bis jetzt liess man ausserdem die Frage nach der Ursache und den Umständen der Entstehung gewisser Bildungsabweichungen meist ganz ausser Acht, und daher wissen wir natürlich darüber auch nicht viel. Bei meinen Sammlungen war ich deshalb stets auch darauf bedacht, und einmal aufmerksam geworden auf die Umstände, unter denen gewisse Bildungsabweichungen aufzutreten pflegen, suchte ich systematisch nach denselben und zwar meist mit Erfolg, da ich auch nicht auf den Zufall wartete, der bis jetzt beim Sammeln von Bildungsabweichungen eine so grosse Rolle gespielt hat.

Ich besitze daher auch eine und dieselbe Bildungsabweichung in mehreren Exemplaren, was deren eingehendere Untersuchung ermöglichte, die bis jetzt in vielen Fällen nicht einmal versucht wurde, da gewisse Bildungsabweichungen nur selten und meist nur einzeln gefunden werden und weil deren Besitzer sich dieselben unversehrt erhalten wollen, sind sie meist auch nicht geneigt, dieselben einer

genaueren Untersuchung zu opfern. So wurden z. B. zweispitzige und Doppelblätter auch bisher schon recht oft gesammelt und beschrieben, aber soweit mir bekannt, ist es bis jetzt noch Niemandem eingefallen einen Querschnitt durch den Blattstiel solcher Blätter mikroskopisch zu untersuchen, und doch ist es naheliegend, davon eine Entscheidung zu erwarten über das Zustandekommen derartiger Bildungen, wie das aus dem hier Mitzutheilenden sich auch wirklich ergeben wird.

Von den vielen bisher gesammelten Bildungsabweichungen will ich jetzt nur die auf Blätter bezüglichen mittheilen und dabei nur insofern eine gewisse Reihenfolge einhalten, dass ich zuerst die quirlig stehenden Blätter — hierher auch die opponirten rechnend — abhandle und darauf die spiralig stehenden folgen lasse.

A. Quirlig stehende Blätter.

Nerium Oleander L.

(Taf. XIII, Fig. 1—5).

Moquin-Tandon¹⁾ erwähnt ein Oleanderblatt, „an dessen Spitze sich der Beginn einer Vervielfältigung zeigt, indem dieselbe dergestalt gabelig getheilt ist, dass es aussieht, als wäre das Blatt aus zwei miteinander verwachsenen und bis auf den vierten Theil ihrer Länge zusammengeflossenen Blättern gebildet.“

Mir liegen mehrere derartige Blätter vom Oleander vor, von denen fast jedes einen anderen Grad der Ausbildung zeigt (Taf. XIII, Fig. 1—4). Ein Blatt (Fig. 1) hat eine Länge von 120 mm und ist fast bis zur Hälfte in zwei gleich grosse Lappen getheilt, von denen jeder dem spitzen Ende eines gewöhnlichen Oleanderblattes gleicht. Den beiden Lappen entsprechend finden wir zwei kräftig und deutlich entwickelte Mittelnerven, die erst im untersten Sechstel ihrer Länge sich miteinander vereinigen. An der Stelle, wo die beiden Lappen sich vereinigen, war die Blattspreite etwas unregelmässig eingerissen und nach unten zu etwas runzelig, was in der Zeichnung nicht wiedergegeben ist. Die folgenden Blätter sind

1) Pflanzen-Teratologie, deutsche Ausgabe, p. 329.

ähnlich gestaltet, nur dass ihre beiden Lappen je kleiner, die beiden Mittelnerven aber auf eine grössere Strecke miteinander vereinigt sind (Fig. 2 u. 3). Ein weiteres Blatt (Fig. 4) schliesslich sieht ganz einfach aus, und nur bei näherer Betrachtung bemerkt man, dass es am oberen Ende zwei ganz unbedeutende und hart nebeneinander befindliche Spitzen zeigt (die in der Zeichnung etwas stärker angedeutet sind), von denen in schwach bogigem Verlauf zwei deutlich hervortretende Nerven nach unten verlaufen, um sich im oberen Fünftel des Blattes zu einem Mittelnerv zu vereinigen.

Was nun die Entstehungsart dieser Blätter betrifft, so wird gewiss Jeder das in Fig. 1 abgebildete Blatt, schon nach dem Aeusseren, für ein Doppelblatt erklären, das aus der Vereinigung zweier Blätter hervorgegangen ist. Dasselbe könnte auch noch für die in Fig. 2 und 3 abgebildeten Blätter angenommen werden, während die Blätter in Fig. 4 und 5 eher einfache, an der Spitze gabelig getheilte Blätter zu sein scheinen.

Um in dieser Hinsicht Gewissheit zu erlangen, untersuchen wir bei schwacher Vergrösserung den Querschnitt der Stiele dieser Blätter.

Der Querschnitt des Stieles ist beim gewöhnlichen Oleanderblatt mehr weniger dreieckig mit abgerundeten Ecken. In seiner Mitte weist er einen stark entwickelten, halbmondförmigen Fibrovasalkörper auf, der dem Mittelnerv entspricht; rechts und links davon, nahe den Ecken, finden sich beiderseits ganz schwach ausgebildete Gefässbündel, deren Zahl und Stellung zu einander, je nach den Blättern und je nach der Stelle, woher der Querschnitt stammt, verschieden sein kann; so findet man am selben Querschnitt meist, rechts und links, je einen Seitennerv, doch kommt es vor, dass auf der einen Seite 1—2, auf der anderen 2—3 oder beiderseits 2 Seitennerven auftreten, die bald etwas entfernt, bald etwas genähert zu einander erscheinen und selbst einander berührend die gegenseitige Vereinigung anzeigen. Betrachten wir nun den Blattstiel-Querschnitt des in Fig. 1 abgebildeten Blattes (Fig. 1a), so ergiebt sich, dass dasselbe, wie das auch schon nach seinem Aeusseren wahrscheinlich war, ein wirkliches Doppelblatt ist und dementsprechend auch am Querschnitt die Fibrovasalkörper zweier Blätter aufweist. Nämlich zwei halbmondförmige Mittelnerven und rechts und links von jedem je einen Seitennerv. Merkwürdig erscheint es, dass hier, wo die Vereinigung der beiden Blätter doch schon eine recht weitgehende ist,

dennoch selbst die nun als inneren erscheinenden beiden Seitennerven zur Ausbildung kamen. Wir sehen also, dass dieses Blatt die Gefässbündel-Elemente zweier Blätter in sich aufnimmt und somit, wie es schon sein Aeusseres vermuthen liess, aus der Vereinigung zweier Blätter hervorging, somit als Doppelblatt bezeichnet werden kann.

Aehnlich ist es mit dem in Fig. 2 abgebildeten Blatte. Sein Querschnitt (Fig. 2a) enthält auch zwei gesonderte, jedoch einander bedeutend genäherte Mittelnerven und rechts und links von denselben hier je zwei Seitennerven, deren Zahl jedoch nach dem oben Gesagten nicht von Bedeutung ist, so dass ich im Folgenden auf die Seitenbündel überhaupt nicht mehr Rücksicht nehmen werde. Die beiden inneren Seitennerven des vorigen Querschnittes kamen hier nicht mehr zur Ausbildung.

Beim dritten Blatte (Fig. 3a) findet sich scheinbar nur ein Mittelnerv, an dem jedoch eine schwache Einbiegung und eine lichte Stelle in der Mitte andeuten, dass wir es auch in diesem Falle mit einem aus zwei Theilen entstandenen Mittelnerv zu thun haben.

Merkwürdiger Weise zeigt auch das in Fig. 4 abgebildete Blatt ganz die gleichen Verhältnisse bezüglich des Mittelnervs, obgleich dessen Spreite hier keine Sonderung in zwei Theile aufweist und selbst die zwei Zähne an seiner Spitze so klein sind, dass sie nur bei genauerer Betrachtung auffallen. Auch hier ist das dem Mittelnerv entsprechende Gefässbündel in seiner Mitte eingebogen und zudem doppelt so stark als das entsprechende Gefässbündel eines gewöhnlichen Blattes, das mit dem hier in Rede stehenden im selben Wirtel stand. Im ersteren sind 60 Gefässreihen zu zählen, während im anderen nur 32 vorkommen. Diese Zahlen haben wohl keinen absoluten Werth, da die Zahl der Gefässreihen in Mittelnerven bei anscheinend gleich grossen und starken Blättern nicht unbedingt gleich sein muss, selbst wenn dieselben aus demselben Quirl stammen. Immerhin können aber diese Zahlen einen Maassstab abgeben für die mehr-weniger starke Entwicklung eines Gefässbündels; zudem ist hier der Unterschied ein so bedeutender, dass die eine Zahl fast das Doppelte der anderen beträgt, und somit bin ich geneigt, selbst das in Fig. 4 dargestellte Blatt für ein Doppelblatt zu halten, bei dem jedoch die Vereinigung beider Theile sehr weit gediehen ist.

Um so merkwürdiger ist es, dass das folgende Blatt (Fig. 5) im Stielquerschnitt ganz die Verhältnisse eines gewöhnlichen Blattes

aufweist. Sein mittleres Gefässbündel ist halbmondförmig, einfach, ohne jede Andeutung, dass es etwa aus zwei Theilen entstanden, zudem in Grösse und Ausbildung fast kaum abweichend von dem entsprechenden Bündel eines in demselben Quirl gewesenen, normalen, einspitzigen Blattes. Im ersteren Fall betrug die Zahl der Gefässreihen 69, im anderen 66. Das Alles würde nun dafür sprechen, dass wir es bei dem in Fig. 5 abgebildeten Blatte mit einem einfachen, an seiner Spitze gabelig getheilten, d. h. zweispitzigen Blatte zu thun haben. Und das verräth sich, wie ich glaube, auch in der Ausbildung seiner Spitzen, die ganz anders gebildet sind als in den vorigen Fällen, indem sie fast unter stumpfem Winkel aneinander stossen und auch die in sie abzweigenden Mittelnerven einen anderen Verlauf nehmen als z. B. bei Blatt 4 oder 3. Die hier erwähnten abnorm entwickelten Blätter bildeten je ein Glied eines normalen, dreigliedrigen Blattwirtels¹⁾, wie er eben beim Oleander typisch vorkommt, und somit müssen wir, wie ich glaube, die Sache so auffassen, dass mit Ausnahme des Blattes in Fig. 5 in den entsprechenden Wirteln je statt drei, vier Blätter zur Anlage kamen, von denen dann zwei, den Raumverhältnissen des Wirtels entsprechend, mehr oder weniger einander genähert auftraten und dann während der weiteren Entwicklung, sich in grösserem oder geringerem Maasse miteinander vereinigend, zu Doppelblättern verschiedener Ausbildung wurden. Denn dass das Blatt in Fig. 1 ein wirkliches Doppelblatt ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, von diesem aber unterscheiden sich die Blätter in Fig. 2, 3 und 4, sowohl in ihrer äusseren Ausbildung als noch mehr in Bezug auf den Mittelnerv nur graduell. Die erste Anlage dieser Blätter muss man sich so vorstellen, dass an Stelle eines Blattes zwei Blatthöcker oder Blattprimordien²⁾ auftreten, in denen dann die zum Mittelnerv

1) Ausserdem besitze ich noch zwei Doppelblätter, die am Anfange von Seitentrieben Glieder des ersten zweigliedrigen Wirtels bildeten.

2) Wie Goebel sagt (Schenk, Handb. d. Bot., III, 1. Hälfte, 2. Abschnitt, p. 215), bezeichnet man den Anfangszustand eines Blattes mit Eichler (Zur Entwicklung des Blattes mit besonderer Berücksichtigung der Nebenblattbildungen, 1861, p. 7) als „Primordialblatt“, doch da Goebel für die an einem Sprosse zuerst auftretenden Blätter denselben Ausdruck verwendet (l. c. p. 124), so ist es richtiger, den Anfangszustand eines Blattes, der ja noch kein Blatt, sondern bloss ein Zellhöcker ist, als Blatt-Primordium zu bezeichnen. In diesem Sinne hat

werdenden Zellstränge je gesondert angelegt werden, was, wie bekannt, schon sehr früh zu geschehen pflegt und so vor sich geht, dass die für ein Blatt bestimmten Gefässbündel gewöhnlich im Grunde des Primordiums sich zuerst ausbilden und von dort einerseits, während der Ausbildung des Primordiums zum Blatt zu dessen Nervatur sich entwickeln, andererseits sich im Stamm als Blattspuren dem Fibrovasalkörper des Stammes anschliessen.

In der weiteren Entwicklung entstehen dann je nach der ursprünglichen, gegenseitigen Entfernung der beiden Primordien oder je nach der Umfangszunahme des entsprechenden Stengeltheiles während der Blattausbildung mehr oder weniger stark miteinander vereinigte Doppelblätter.

Bei dem in Fig. 5 abgebildeten Blatte dagegen bin ich geneigt nur ein Blattprimordium anzunehmen, dementsprechend auch nur ein Mittelnerv angelegt wurde, der aber später, nachdem das Blattprimordium sich an seiner Spitze gabelig theilte, gleichfalls an seinem oberen Ende zwei gleichstarke Seitenzweige ausbildete, während er im unteren Theile einfach blieb. Die Theilung des Primordiums wäre also erst nach Anlage seines Gefässbündels eingetreten.

Wir haben also hier, wie ich glaube, doppel- und zweispitzige (oder getheilte) Blätter zu unterscheiden. Wie aber aus dem Mitgetheilten ersichtlich, ist diese Unterscheidung äusserlich nicht immer möglich, doch glaube ich gezeigt zu haben, dass in dieser Hinsicht die mikroskopische Betrachtung des Blattstiel-Querschnittes Aufschluss zu bieten im Stande ist.

Da nun die hier abgehandelten Doppelblätter — wie schon erwähnt — Theile dreigliedriger Quirle waren, so könnte man dieselben als Versuche oder Anfänge zur Bildung viergliedriger Quirle ansehen, und dementsprechend müsste man beim Oleander auch viergliedrige Blattquirle finden. In der That beobachtete und sammelte ich beim Oleander einige Male Zweige mit rein viergliedrigen Blattquirlen, die nach dem Abblühen natürlich auch vier Seitenzweige trieben an denen aber der erste Quirl — wie es beim Oleander in der Regel

später auch Eichler diesen Ausdruck gebraucht, so in Blüthendiagramme I, p. 5 und in Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch., 1886, p. 39. Für die Erstlingsblätter kann dann der Ausdruck „Primordial“-Blätter bleiben, oder sie können mit Pax (Allg. Morphol. d. Pflanzen, p. 106) richtiger als „Primär“-Blätter bezeichnet werden, welchen Ausdruck übrigens auch Goebel (l. c. p. 252) nachträglich verwendet.

der Fall ist — zweigliedrig, der zweite und dritte dreigliedrig; die weiteren Quirle sind an dem mir vorliegenden, getrockneten Zweige nicht entwickelt.

Von den vier Seitentrieben war einer am stärksten, die übrigen nacheinander immer etwas schwächer, ihrer succedanen Entstehung entsprechend, welche wieder von derselben Entstehung ihrer respectiven Stützblätter bedingt wird, da, wie bekannt, beim Oleander die Blätter eines Quirls succedan auftreten, was ja auch an der verschiedenen Grösse der jungen Blätter deutlich zu erkennen ist.

Ich versuchte zweimal derartige viergliedrige Oleanderzweige zu bewurzeln und selbstständig weiter zu cultiviren, um eventuell Oleanderstöcke mit rein viergliedrigen Blattwirteln zu erhalten, bisher jedoch ohne Erfolg, da die betreffenden Stecklinge vorzeitig zu Grunde gingen. Bemerkenswerth ist aber, dass dabei der vierte, schwächste Seitentrieb gleich Anfangs in seiner Entwicklung zurückblieb.

Wenn nun die Doppelblätter als Versuche zur Bildung viergliedriger Blattquirle anzusehen sind, so sollte man meinen, dass dieselben eher an kräftigen Zweigen anzutreffen wären, wo eher Raum zur Bildung viergliedriger Blattquirle vorhanden sei als an schwächeren. Doch ist dem nicht so, denn die hier besprochenen Doppelblätter stammen von nicht eben starken Zweigen, während ich an sehr starken und dicken Zweigen bis jetzt umsonst nach Doppelblättern und viergliedrigen Quirlen suchte. Ueber die näheren Umstände der Entstehung der hier besprochenen Doppelblätter kann ich daher nichts Bestimmtes mittheilen, doch werde ich, nach dem bei anderen Pflanzen diesbezüglich Mitzutheilenden, noch darauf zurückkommen.

Schliesslich will ich noch einen Oleanderzweig mit abweichender Blattstellung beschreiben. Derselbe war ein mittelkräftiger Wurzelschössling, der an seiner Spitze die Reste der abgeblühten Inflorescenz trägt. Das mir vorliegende Endstück hat eine Länge von 40 cm; an seinem unteren Ende fehlen die Blätter, doch sind die Blattnarben deutlich zu erkennen. Dieselben zeigen folgende Stellungen: Das untere Ende des mir vorliegenden Zweiges war auf eine Länge von 3 cm blattlos, dann standen zuerst zwei Blätter eben opponirt, nachher folgten fünf normale, dreigliedrige Blattquirle und darauf wieder zwei Blätter in gleicher Höhe stehend, jedoch

nach der einen Seite hin in $\frac{1}{3}$, nach der anderen in $\frac{2}{3}$ des Stammumfanges von einander entfernt; die nun folgenden Blätter zeigen auf einer Strecke von 20 cm eine unregelmässig-spiralige Stellung nach $\frac{3}{8}$, jedoch so, dass an fünf Stellen zwei Blätter in gleicher Höhe, einerseits in $\frac{1}{3}$, andererseits in $\frac{2}{3}$ Entfernung von einander stehen. Zu oberst endet der Zweig mit zwei normalen, dreiblättrigen Wirteln, von denen der obere auch drei normale Seitenzweige trägt. Die Gesamtzahl der spiralig gestellten Blätter beträgt 30 und da diese Zahl durch drei ohne Rest theilbar ist, lassen sich diese Blätter in zehn normale, dreigliedrige Quirle eintheilen.

Nach der jetzt herrschenden Auffassung ist die spiralige Anordnung der Blätter jedenfalls phytogenetisch primär¹⁾, und so hätten wir es bei dem besprochenen Oleanderschössling mit einem Rückschlag, mit einer atavistischen Erscheinung zu thun und dies um so mehr, als bei vielen Pflanzen auch in Bezug auf die Blattgestalt, an Nachtrieben, Stock- und Wurzelsprossen atavistische Formen auftreten, wie dies aus den bekannten Arbeiten von Krašan, Ettingshausen, Krasser und Anderen hervorgeht.

Weigelia rosea Lindl. (1846).

(*Diervillia florida* Sieb. et Zucc. 1835.)

An diesem in den Gartenanlagen so häufigen Strauche sammelte ich eine grössere Anzahl von Doppelblättern, die einen verschiedenen Grad der Vereinigung der Blattspreiten und der in jedem Falle deutlich sichtbaren beiden Mittelnerven zeigten. Von dem Falle, wo die Spreiten in $\frac{4}{5}$ der ganzen Blattlänge und die Mittelnerven in $\frac{1}{3}$ miteinander vereinigt sind, giebt es Uebergänge bis zu solchen Doppelblättern, deren Spreiten nur in einem Fünftel miteinander zusammenhängen und deren Mittelnerven bis in den kurzen Blattstiel getrennt verlaufen (Taf. XIII, Fig. 6, d, 7, d, d' und 8). Die beiden vereinigten Blätter erscheinen dabei meist gleich gross, nur in einem Falle, und zwar in dem, wo die Vereinigung der beiden Blätter am wenigsten weitgehend war, ist das eine Blatt deutlich kleiner, so dass es fast wie ein seitliches Anhängel des anderen Blattes erscheint (Fig. 8).

1) Pax, Morphologie der Pflanzen, p. 67.

Dass wir es aber hier auch mit Doppelblättern zu thun haben, ergibt sich nicht nur aus dem ganzen Aussehen derselben, sondern wieder auch aus dem mikroskopischen Bilde des Blattquerschnittes, sowie aus der Stellung dieser Blätter am Spross.

Im Stielquerschnitt sind aber die Verhältnisse hier etwas anders als beim Oleander, d. h. etwas complicirter, und daher nicht so klar. Die von unten nach oben nacheinander folgenden Stielquerschnitte eines gewöhnlichen Blattes zeigen in der Regel folgende Vertheilung und Ausbildung der Gefässbündel. Die Blätter der *Weigelia* sind bekanntlich dreispurig, die untersten Querschnitte des Blattstieles zeigen daher drei Gefässbündel, die mehr-weniger von einander entfernt sind und von denen das mittlere kleiner ist als die seitlichen, die meist gleich stark sind. Ausnahmsweise kommt es vor, dass eines der seitlichen Gefässbündel in zwei gleiche Hälften getheilt ist. — Im weiteren Verlauf rücken diese drei Gefässbündel immer näher zu einander, bis sie sich zu einem halbmondförmigen Gefässbündel, dem Mittelnerv, vereinigen, in dem selbst noch in der Blattspreite die Entstehung aus drei Theilen zu erkennen ist. Während des Zusammenrückens der ursprünglichen drei Gefässbündel geben die seitlichen je 1—2 schwache Seitennerven ab, die aber meist am selben Querschnitt beiderseits nicht zugleich und nicht in gleicher Anzahl auftreten, was wohl damit zusammenhängt, dass die beiden Hälften eines Blattes, je nach der Stellung und aus anderen Ursachen, nicht immer ganz gleich ausgebildet sind. Auf diese letzteren Bündel werde ich im Folgenden nicht weiter reflectiren, da deren Verhalten hier nicht von Bedeutung ist.

Uebergehend auf die entsprechenden Verhältnisse der Doppelblätter, will ich hier nur drei verschieden ausgebildete Doppelblätter behandeln und dabei von dem in Fig. 8 abgebildeten Blatte ausgehen, bei dem die Doppelblatt-Natur auch schon äusserlich auffallend und überzeugend in die Erscheinung tritt. Der Stielquerschnitt dieses Blattes ist, entsprechend der ungleichen Grösse der beiden vereinigten Blätter, asymmetrisch ausgebildet (Taf. XIII, Fig. 8a) und enthält Anfangs fünf Gefässbündel, von denen das mittlere am stärksten ist und eine Andeutung zur Sonderung in zwei Theile deutlich erkennen lässt; die seitlichen Bündel sind an der dem kleineren Blatte entsprechenden Seite etwas schwächer als die beiden andern. Das mittlere Gefässbündel als doppelt aufgefasst

— wozu man in Folge seiner Mächtigkeit und der Sonderung in zwei Theile berechtigt ist — erhalten wir sechs Gefässbündel, also doppelt so viel, als in einem gewöhnlichen Blatte vorkommen und als in diesem Falle das am selben Stengelknoten mit dem Doppelblatte gestandene einfache Blatt auch zeigte.

Das zweite Blatt (Taf. XIII, Fig. 6, d) zeigt im Stiel anfangs fünf Gefässbündel, die ungefähr gleich stark sind und wobei das mittlere eine Sonderung in zwei Theile kaum erkennen lässt. Im weiteren Verlaufe jedoch tritt diese Sonderung wirklich ein (Fig. 9), während zugleich die so entstehenden Hälften sich mit den beiderseits je zwei Gefässbündeln vereinigen, wodurch sich zwei, den beiden Mittelnerven entsprechende Gefässbündel bilden.

Das dritte Doppelblatt (Fig. 7, d') zeigt im Allgemeinen dieselben Verhältnisse wie das vorige, nur ist von den fünf Gefässbündeln das mittlere hier auffallend kleiner als die übrigen vier, die untereinander ungefähr gleich sind (Fig. 10). Und geht man hier auf den Stengelknoten zurück, so sieht man, dass Anfangs nur vier Blattspuren vorhanden sind (Fig. 11, d) und dass das fünfte Bündel erst im Stiel auftritt (Fig. 10). Dasselbe bleibt auch im weiteren Verlaufe ungetheilt und schliesst sich später den Bündeln der stärkeren Blattseite an. Dass hier nur vier Blattspuren auftreten und erst im Stiel ein fünftes Bündel dazu kommt, will ich hier besonders hervorheben, da ich darauf später noch zurückkomme. Das hier als mittleres bezeichnete Gefässbündel entspricht natürlich zwei — einem rechten und einem linken — seitlichen Bündeln der zwei sich vereinigenden Blätter und kann sich natürlich, je nach dem Grade der Vereinigung, nicht in dem Maasse ausbilden, wie ihm als Doppelbündel entsprechen würde, da es gerade in die Vereinigungslinie beider Blätter fällt. Da nun im Stiel fünf Bündel auftreten, mussten auch im Grunde der beiden Blattprimordien so viel Bündel sich ursprünglich gebildet haben, nur dass die Raumverhältnisse im Stamme wahrscheinlich nicht derartige waren, dass auch das fünfte, mittlere Bündel seinen Anschluss an den Gefässbündelkörper des Stammes hätte finden können.

Nach dem Mitgetheilten, glaube ich, kann man die besprochenen Blätter gleichfalls als Doppelblätter betrachten und sich ihre Entstehung so denken wie beim Oleander. Dafür spricht auch die Stellung dieser Blätter am Spross. Ich fand dieselben immer an

solchen Sträuchern, die jährlich stark gestutzt wurden und an denen, wohl in Folge dessen, öfters auch fasciirte Stengel auftreten, die meist auch mehrere Doppelblätter trugen. Es ist ja bekannt, dass Fasciation besonders häufig an Stockausschlägen und Wasserreisern zu beobachten ist¹⁾, und werde ich später noch einige derartige Fälle anführen. — Ausserdem fand ich jedoch bei *Weigelia* auch an scheinbar normalen, d. h. nicht fasciirten Stengeln Doppelblätter, und will ich nun überhaupt einige Fälle über deren Auftreten mittheilen.

Ein mir vorliegender, scheinbar normal ausgebildeter Zweig (Fig. 6) zeigte Folgendes: Zu unterst stehen zwei Blätter (dieselben sind in der Abbildung nicht wiedergegeben) opponirt — rechts und links —, von denen das linke im unteren Drittel eine bis über die Mitte der Spreite reichende Einbuchtung zeigt, die nicht durch Verletzung entstand. Darauf folgten in decussirter Stellung — also vorn und hinten — zwei Blätter, deren Spreiten asymmetrisch ausgebildet waren (Fig. 6, a u. b), indem bei dem einen die rechte, bei dem andern die linke Spreitenhälfte im unteren Drittel nicht entwickelt war. Weiter oben folgte nun rechts ein einzelnes normales Blatt und demselben links ein schön ausgebildetes Doppelblatt (Fig. 6, d), dessen Mittelnerven bis fast in den Blattgrund getrennt verlaufen. Die folgenden fünf Blätter stehen einzeln und alternirend, wobei am fünften, noch kleinen Blatte die eine Spreitenhälfte nur in der oberen Hälfte schwach ausgebildet ist. Das Ende des Zweiges nehmen zwei gleich grosse, noch unentwickelte, opponirte Blätter ein. Wir sehen nun, dass an diesem Zweige sowohl die Blattausbildung als die Blattstellung theilweise gestört ist und dass letzterer Umstand auch zur Bildung des Doppelblattes geführt haben mag. Denken wir uns nämlich die eine Hälfte des Doppelblattes nach unten zu dem einzelstehenden Blatte gerückt, wohin sie der normalen Blattstellung entsprechend auch eigentlich gehört, so können dann die übrigen sechs einzeln stehenden Blätter in drei normale, decussirte Blattpaare eingetheilt werden, und die normale Blattstellung ist wieder erreicht. Das Doppelblatt ist also auch der Blattstellung entsprechend ein aus der Vereinigung zweier Blätter entstandenes Gebilde und kam somit in Folge der Störung der Blattstellung zu Stande. Nach dem Gesagten kann aber diese Störung, gleich wie

1) Siehe: Goebel in Schenk, Handb. d. Bot., III, 1, p. 124.

bei der Fasciation, als Folge des Stutzens angesehen werden. Denn, wie schon Goebel (an oben cit. Orte) sagt: „muss als eine Ursache von Missbildungen auch die gesteigerte Energie betrachtet werden, mit welcher die Stoffzufuhr plastischer Substanzen in einem Vegetationspunkt erfolgt. Dies gilt z. B. für viele Fasciationen. Fasciirte Stengel sehen wir besonders häufig auftreten bei Stockausschlägen und Wasserreisern, in Fällen also, wo bis dahin ruhenden Sprossanlagen nun plötzlich eine grosse Menge plastischer Substanz zugeführt wird.“

Bei *Weigelia* sahen wir nun, dass auf nach dem Stutzen austreibenden Sprossen gestörte Blattstellung und in Folge dessen Bildung von Doppelblättern eintritt; beim *Oleander* aber sahen wir gleichfalls, dass an einem Wurzelschössling die Blattstellung auf einer längeren Strecke gestört war. Ich werde im Folgenden noch öfter Gelegenheit haben darauf hinzuweisen, dass äussere Eingriffe als Ursache zur Entstehung von abweichenden Bildungen angesehen werden müssen.

Ein anderer, im August (1891) gesammelter Zweig zeigte wieder folgende Verhältnisse: Nach zwei decussirten Blattpaaren — wobei im oberen das eine Blatt viel kleiner und ganz abnorm war — stand oberhalb und links ein einzelnes Blatt, auf welches zwei den Ast abschliessende, opponirte Blätter folgten, von denen das eine, und zwar das rechts stehende, ein schön ausgebildetes Doppelblatt war, das somit schon durch seine Stellung seine Natur verrieth, denn der eine Theil desselben gehörte jedenfalls zu dem darunter links alleinstehenden Blatte. Zwischen diesem und dem Doppelblatte ist das Zweigstück etwas gedreht und zeigt eine längsverlaufende Narbe, was wohl darauf schliessen lässt, dass hier irgend eine äussere Einwirkung im Spiele war und diese auch die gestörte Blattstellung und die Entstehung des Doppelblattes bewirkte.

Noch ein anderer *Weigelia*-Zweig trägt fünf decussirte Blattpaare, wobei am zweiten und vierten Knoten neben einem normalen Blatte je ein deutlich ausgebildetes Doppelblatt steht (Fig. 7, d' u. d). Die beiden Doppelblätter sind gleich orientirt, was wohl mit der Lage des Zweiges am Strauch im Zusammenhange stehen mag, doch habe ich leider beim Abschneiden des Zweiges darauf nicht geachtet. Da nun hier die Doppelblätter bei ungestörter Blattstellung auftreten, müssen dieselben — ähnlich wie beim *Oleander* — als

Andeutung zur Bildung von dreiblättrigen Quirlen aufgefasst werden. Und dementsprechend findet man auch bei *Weigelia*, und zwar an Stocksprossen nicht selten dreiblättrige Quirle.

Ausserdem erwähne ich noch zwei schwach fascierte Stengel von *Weigelia*, an denen je drei Doppelblätter zu finden sind, die theils als Folgen gestörter Blattstellung, theils als Uebergänge von zweiblättrigen zu dreiblättrigen Quirlen oder umgekehrt aufzufassen sind. Der eine der fascierten Stengel, den ich im Herbstes sammelte, zeigte zugleich, dass in den Achseln der Doppelblätter je zwei Knospen auftraten, die an den anderen, im Frühjahr gesammelten, noch krautigen Zweigen noch nicht deutlich ausgebildet waren.

Neuestens hat derartige Bildungsabweichungen, wie ich sie hier besprochen, auch W. Jännicke an *Weigelia* beobachtet und beschrieben¹⁾, dabei spricht Jännicke aber von gespaltenen Blättern, womit er die von mir als Doppelblätter bezeichneten Gebilde meint und von denen er schliesslich sagt, dass dieselben „nicht im eigentlichen Sinne als „gespalten“ aus einer Blattanlage, sondern als verwachsen aus zwei Anlagen aufzufassen sind.“ Den Blattstielquerschnitt hat Jännicke jedoch nicht untersucht.

Lonicera fragrantissima Carr.²⁾.

Dieser Strauch findet sich in den Gartenanlagen Budapests jetzt sehr häufig, und beobachtete ich schon seit mehreren Jahren an mehreren solchen Exemplaren, die jährlich bis fast zum Erdboden gestutzt wurden und auch einen schattigen Standort hatten, eine so grosse Zahl von Doppelblättern, dass ich sie dutzendweise hätte sammeln können. Von der grossen Anzahl der mir vorliegenden und meist noch am Zweige befindlichen Doppelblätter will ich nun einige in entsprechender Auswahl hier abhandeln. Die betreffenden Blätter zeigen einen verschiedenen Grad der Vereinigung; von solchen, deren Spreite am oberen Ende zwei unbedeutende Spitzen zeigte (Fig. 21, a), von denen zwei gleich starke Nerven nur durch $\frac{1}{3}$ des Blattes getrennt verlaufen, bis zu solchen, deren Spreiten

1) Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch., 1891, Heft 8 (vom 26. Nov.) p. 266.

2) Dippel, Laubholzkunde I, p. 226.

ganz gesondert sind und die nur im kurzen Blattstiel vereinigt sind, giebt es stufenweise Uebergänge (Taf. XIV, Fig. 21, b—i). Die vereinigten Blätter sind dabei in der Regel von ohngefähr gleicher Grösse.

Die Blätter von *Lonicera*¹⁾ sind, so wie die von *Weigelia*, dreispurig und dementsprechend findet man im unteren Theile des Blattstieles meist drei Gefässbündel, von denen das mittlere etwas grösser ist. Diese Gefässbündel vereinigen sich später auch hier zu einem schwach halbmondförmigen Fibrovasalkörper, von dem aber im Blattstiel meist keine schwachen Seitennerven abzweigen. Die Vereinigung der Blattspuren erfolgt hier, wie es scheint, gewöhnlich sehr früh, so dass man oft schon im untersten Theile des Blattstieles nur einen Fibrovasalkörper findet, der höchstens eine Andeutung seiner Entstehung aus drei Theilen zeigt.

Die Doppelblätter verhalten sich hier nicht ganz gleich: solche, deren Spreiten nur wenig zusammenhängen und deren Mittelnerven dabei bis oder bis fast in den Blattgrund getrennt verlaufen, zeigen anfangs im Stielquerschnitt sechs Gefässbündel (Fig. 13), von denen später drei einerseits und drei andererseits sich je zu einem schwach halbmondförmigen, je dem Mittelnerv entsprechenden Gefässbündel vereinigen. — In anderen Fällen sind anfangs wohl auch sechs Gefässbündel im Blattstiel vorhanden, von denen sind aber die zwei mittleren etwas schwächer und einander genähert (Fig. 14). Dieselben vereinigen sich im weiteren Verlaufe zu einem Bündel, so dass nun fünf Gefässbündel vorhanden sind (Fig. 15), die sich nun wieder zu einem unregelmässig-halbmondförmigen, ohngefähr in der Mitte etwas eingebogenen Fibrovasalkörper verschmelzen (Fig. 16), um sich erst kurz vor Eintritt in die Spreite in zwei Theile, die beiden Mittelnerven, zu sondern (Fig. 17).

Bei innigerer Vereinigung der beiden Blätter sind anfangs überhaupt nur fünf Gefässbündel im Blattstiel vorhanden und treten auch aus dem Stamm nur so viel in den Blattstiel ein, dabei kann das mittlere auffallend kleiner sein (Fig. 18). Hier vereinigen sich nun später alle fünf Gefässbündel zu einem halbmondförmigen, in der Mitte etwas eingebogenen Fibrovasalkörper, der sich oft erst beim Eintritt in die Spreite in zwei, den beiden Mittelnerven entsprechende

1) Siehe: de Bary in Hofmeister, Physiolog. Bot. III, p. 234.

Theile sondert. Uebrigens verhalten sich selbst äusserlich gleich aussehende Doppelblätter, in Bezug auf die Art der Vereinigung der Gefässbündel im Stiel, nicht ganz gleich; denn während in einem Falle die ursprünglichen Gefässbündel nach ihrer Vereinigung den ganzen Blattstiel hindurch zu einem halbmondförmigen, in der Mitte etwas eingebogenen Bündel vereinigt bleiben, sind in anderen Fällen schon im oberen Theile des Blattstieles zwei getrennte, halbmondförmige Gefässbündel zu finden.

Sind die vereinigten Blätter von ungleicher Grösse, so können von den ursprünglichen fünf Gefässbündeln sich einerseits drei zum Mittelnerv des grösseren Blattes vereinigen, während die anderen zwei für das kleinere Blatt bleiben, ohne dass, wie sonst, erst alle Bündel sich zu einem bogigen Körper vereinigen würden.

Wie wir gesehen, haben wir es also auch hier mit Doppelblättern zu thun. Und wenngleich nicht in jedem Falle im Blattstiel ursprünglich sechs Gefässbündel anzutreffen sind, so ist das leicht verständlich, da das nicht nur von dem Grade der Vereinigung der beiden Blätter abhängt, sondern wohl auch von den Raumverhältnissen am Stengelknoten, da scheinbar gleiche Doppelblätter einmal sechs ursprüngliche Gefässbündel aufweisen, ein andermal aber nur fünf. Im letzteren Falle kann wohl aus demselben Grunde das mittlere Gefässbündel sich nicht stets so kräftig ausbilden, wie es seiner Natur als Doppelbündel entsprechen würde, da es eben in die Vereinigungslinie der beiden Blätter fällt.

Erwähnen will ich noch, dass in den Achseln der besprochenen Doppelblätter meist zwei Knospen deutlich ausgebildet sind. — Ausnahmsweise kommt es vor, dass die Blätter der *Lon. fragrantissima* nahe zur Spitze doch seitlich einen Lappen zeigen, wodurch sie den Eindruck unregelmässig entwickelter Doppelblätter hervorrufen, doch zeigte deren Stiel nur die Verhältnisse der gewöhnlichen Blätter und somit hat man es in diesem Falle wirklich mit gelappten Blättern zu thun.

Wie schon erwähnt, sammelte ich die Doppelblätter an solchen Sträuchern, die jährlich stark gestutzt wurden; doch zeigten die Zweige sonst ein normales Aussehen und waren an denselben scheinbar auch keine Störungen der Blattstellung zu finden. Meistens waren jedoch die Zweige ruthenförmig und stark gebogen, so dass ihre Spitze meist den Erdboden berührte.

Das Auftreten der Doppelblätter am Zweig ist ziemlich mannigfaltig: so kann in einem zweigliedrigen Wirtel — also bei opponirter Blattstellung — das eine Blatt ein Doppelblatt sein und das wäre somit eine Andeutung zur Bildung dreiblättriger Quirle, wie solche in der That bei *Lonic. fragrantissima* recht häufig zu finden sind und zwar selbst ohne Doppelblätter. So zeigt ein mir vorliegender, 70 cm langer Zweig zu unterst zwei decussirte Blattpaare, denen unmittelbar neun deutlich und normal ausgebildete dreiblättrige Quirle folgen, auf welche wieder decussirte Blattstellung folgt. Ja ein anderer Zweig trägt durchaus dreiblättrige Quirle und selbst die Niederblätter (Knospenschuppen) waren so angeordnet.

Es kann weiter in einem dreigliedrigen Wirtel das eine Blatt ein Doppelblatt sein und bei opponirter Blattstellung können beide Blätter doppelt sein. Beides wäre eine Andeutung zur Bildung vierblättriger Quirle und solche findet man hier auch. So habe ich ein 70 cm langes, im Herbst gesammeltes Zweigstück, an dem 13 normale, vierblättrige Quirle zu sehen sind. Am 14. Knoten sind die Stiele zweier Blätter etwas verwachsen, am 15. Knoten sind die Stiele je zweier Blätter vereinigt. Am 16. Knoten sind zwei Blätter ganz frei, zwei auch mit den Spreiten bis zur Hälfte verwachsen; am 17. Knoten sind je zwei und zwei Blätter mit den Spreiten verwachsen; am 18. letzten Knoten, womit der Zweig naturgemäss abschliesst, sind wieder vier getrennte Blätter.

Oft erscheinen die Doppelblätter nur einzeln und ist ihr Auftreten nicht immer von der Bildung höher-gradiger Quirle begleitet. Und selbst wo es der Fall ist, geschieht es meist nicht unmittelbar. Hier einige Beispiele.

Ein Zweig mit decussirter Blattstellung zeigt z. B. an einem Knoten zwei Blätter, wovon eins ein Doppelblatt ist; von da ausgehend stehen am nächsten Knoten decussirt zwei einfache Blätter; am nachfolgenden Knoten aber stehen drei normale Blätter, die nun für eine Strecke oder für den ganzen Zweig die dreiblättrigen Quirle beginnen. Dieses Spiel kann sich aber wiederholen, so dass auf eine längere Strecke von den zwei Blättern jedes zweiten Knotens das eine ein Doppelblatt ist, bis es schliesslich zur Bildung dreiblättriger Quirle kommt oder auch nicht. Die so nacheinander auftretenden Doppelblätter sind dabei stets gleich orientirt, stehen also übereinander und zeigen gewöhnlich nach oben zu einen ge-

ringeren Grad der Vereinigung, also eine fortschreitende Tendenz zur Trennung.

Ein anderer Zweig mit anfangs decussirter Blattstellung zeigt am vierten Knoten zwei Blätter, wovon eins ein Doppelblatt, und darauf folgen bis ans Ende des Zweiges sechs normale, vierblättrige Quirle.

Noch andere Zweige tragen nach vorangehender decussirter Blattstellung an einem Knoten zwei Doppelblätter und darauf folgen vierblättrige Quirle.

Wieder ein anderer Zweig zeigt bei sechs nacheinander folgenden Knoten mit decussirter Blattstellung an jedem zweiten je zwei Doppelblätter; der siebente Knoten trägt zwei normale, opponirte, der achte Knoten aber drei Blätter, wovon eins ein Doppelblatt mit bis zur Hälfte getrennten Spreiten ist.

Ein anderer, mit dem vorigen gleich beginnender Zweig, der also am sechsten Knoten zwei Doppelblätter trägt, hat am siebenten Knoten drei einfache, quirlig gestellte Blätter; am achten Knoten sind auch drei quirlig stehende Blätter, davon ist aber eins ein Doppelblatt; die nachfolgenden Knoten zeigen je drei gewöhnliche quirlige Blätter. — Das Auftreten und die Ausbildung der Doppelblätter ist übrigens so mannigfaltig, dass man, um alle Fälle anführen zu können, fast jeden Zweig beschreiben müsste. Einigen Begriff giebt davon der treu nach der Natur abgebildete Zweig in Fig. 21 (Taf. XIV).

In zwei Fällen fand ich Doppelblätter als Endblätter von Zweigen, wobei in einem Falle die Endknospe unterdrückt war und in Folge dessen die Achselknospen der unterhalb opponirt stehenden beiden Blätter im Austreiben begriffen waren; in anderem Falle war die Endknospe zur Seite gedrängt.

Lonicera tatarica L.

Obgleich dieser Strauch in den Gartenanlagen unter denselben Verhältnissen vorkommt wie der vorige und auch häufig stark gestutzt wird, so konnte ich an demselben dennoch nur einmal ein Doppelblatt finden, obzwar ich eifrig danach suchte. Unter den Wasserreisern und Stocksprossen fand ich viele mit durchaus drei-

blättrigen Quirlen und selbst einige schwach fasciirte und gedrehte mit stellenweise ganz regelloser Blattstellung; doch Doppelblätter traten ausser dem einen Falle nicht auf, während sie doch bei der vorigen *Lonicera* so überaus häufig sind. Es scheint somit, dass auch bei gleichen Verhältnissen selbst nahe verwandte Pflanzen nicht dieselbe Neigung zur Bildung von Doppelblättern haben. — Das eine Doppelblatt fand ich an einem Wassertrieb, der Neigung zur Fasciation zeigte; an demselben folgte nach mehreren viergliedrigen Blattquirlen eine Stelle, wo der Stengel sich eben in einen viergliedrigen Blattquirl verzweigte und zwar derart, dass zwei Blätter in dem Winkel, den die beiden Zweige miteinander bildeten, zu stehen kamen. Diese Blätter waren mit ihren Oberseiten einander zugekehrt und mit ihren Stielen ganz, entlang ihren Mittelnerven aber auf eine kleine Strecke verwachsen; ihre Spreiten dagegen waren schwach zweispitzig. Der eine der beiden Zweige trug weiter oben dreigliedrige Blattquirle, während der andere am ersten Knoten ein einzelnes Blatt trug, das ein unregelmässig ausgebildetes Doppelblatt war. Die beiden Spreiten waren bis fast zur Hälfte getrennt, doch war die eine schmaler und kleiner, während die andere stärker ausgebildet schwach zweispitzig war. Der Stiel dieses Blattes hatte fünf Gefässbündel, wie es auch bei den Doppelblättern von *Lonic. fragrantissima* und bei denen von *Weigelia* meist vorkommt.

Syringa vulgaris L.

Obgleich *Syringa* öfters als Heckenstrauch angepflanzt und in Folge dessen auch stark gestutzt wird, konnte ich bei demselben Doppelblätter dennoch nicht so häufig beobachten, als nach dem bei *Lonicera* Mitgetheilten zu erwarten stand. Nichtsdestoweniger besitze ich von *Syringa* mehrere verschieden ausgebildete Doppelblätter und andere auffallend abweichende Blätter, die ich alle einem meiner gewesenen Hörer — Herrn Ladislaus Bém — verdanke.

Die meisten Doppelblätter zeigten zwei gleich starke, bis in den Blattstiel getrennt verlaufende Mittelnerven und dabei bis zu ein Drittel oder bis über die Hälfte getrennte Spreiten und verriethen schon in ihrem Aeusseren, dass sie wirkliche Doppelblätter

sind (Taf. XIV, Fig. 22, d, d'). Daneben sind auch solche Blätter, die an ihrer Spitze zwei verschieden grosse, meist spitze, nahe zu einander stehende Lappen zeigen, in denen zwei ziemlich gleich starke Mittelnerven verlaufen, die sich ungefähr in der Mitte der Spreitenlänge vereinigen (Taf. XIV, Fig. 23). Oder der Mittelnerv des einen Lappens ist stärker und erweist sich als Fortsetzung des ursprünglichen einen Mittelnervs, während der des anderen Lappens nur ein etwas stärker entwickelter Seitennerv ist. — Noch andere, dem vorigen ähnliche Blätter, deren Spreite bis $\frac{3}{8}$ in zwei spitze, gleich grosse Lappen getheilt ist, zeigen einen Mittelnerv, der bis in den Einschnitt zwischen den zwei Lappen verläuft, während von diesem Mittelnerv in verschiedener Höhe Seitennerven abzweigen, die in der Spitze je eines Lappens enden (Taf. XIV, Fig. 24). In diesen letzteren Fällen wäre es nach dem Aeusseren schwer zu entscheiden, wie diese Blätter aufzufassen sind, als doppelte oder als getheilte, d. h. zweispitzige Blätter. Der Querschnitt des Blattstieles wird uns darüber Aufklärung geben.

Gewöhnliche Blätter enthalten im unteren Ende des Stieles ein halbmondförmiges Gefässbündel, das unter Absendung von schwachen Seitennerven im weiteren Verlaufe hufeisenförmig wird, wobei die beiden Enden sich unter scharfem Winkel gegeneinander wenden. Gleiche Verhältnisse finden sich auch bei den zuletzt erwähnten Blättern (Fig. 23, 24). Dieselben sind somit einfache, zweispitzige Blätter. Die anderen enthalten im Blattstiel gleich anfangs zwei getrennte, schwach-halbmondförmige Bündel, die im weiteren Verlauf, jeder für sich, zu einem hufeisenförmigen Bündel werden. Diese Blätter sind somit als Doppelblätter aufzufassen, wofür auch die zwei Knospen in ihrer Achsel sowie ihre Stellung am Spross sprechen. Gewöhnlich treten sie im letzten, den Ast abschliessenden opponirten Blattpaare auf (Fig. 22, d), wobei zugleich die Stellung der vorangehenden Blätter meist gestört oder verändert erscheint. Je einmal fand ich ein Doppelblatt allein stehend am Ende eines Zweiges. — Die veränderte Blattstellung betreffend, stehen z. B. am Ende eines Zweiges zwei ungleich entwickelte Aeste höherer Ordnung. Der schwächere trägt unten drei einzelne, unregelmässig gestellte Blätter und endet mit drei in gleicher Höhe stehenden Blättern; das giebt zusammen sechs Blätter, die drei decussirten Blattpaaren entsprechen. Der stärkere Ast zeigt erst sieben zerstreut

stehende Blätter, in ungefähr $\frac{1}{3}$ Stellung und endet mit zwei opponirten Blättern, von denen eins ein Doppelblatt. Die beiden Hälften desselben einzeln gerechnet, giebt zusammen 10 Blätter, die in fünf decussirte Blattpaare eingetheilt werden können.

Ein anderer Zweig zeigt an einem Knoten drei, ziemlich in gleicher Höhe, also wirtelig stehende Blätter; der nächste Knoten trägt zwei opponirte Blätter, davon ist eins ein Doppelblatt; zu oberst stehen wieder zwei, mit den vorigen decussirte Blätter. Wir haben also im Ganzen acht Blätter — davon zwei zu einem Doppelblatt vereinigt — und das giebt vier decussirte Blattpaare; zugleich sieht man, dass das Doppelblatt den Uebergang vermittelt, vom dreigliedrigen Wirtel zur normalen Stellung.

Ich besitze von *Syringa* auch Zweige mit durchaus zerstreut stehenden Blättern; von denen die drei untersten nach $\frac{1}{3}$, die übrigen fünf nach $\frac{1}{2}$ angeordnet sind oder die Blätter sind durchaus nach $\frac{1}{2}$ gestellt, oder lassen überhaupt keine bestimmte Anordnung erkennen. — Andere Zweige zeigten wieder durchaus dreiblättrige Wirtel, wobei auch Doppelblätter auftreten können. So zeigt der in Fig. 22 (Taf. XIV) abgebildete Zweig zu unterst zwei Blätter, deren Stiele zur Hälfte verwachsen sind und das rechte Blatt ein Doppelblatt ist; dann folgt ein normaler dreiblättriger Wirtel und zu oberst zwei opponirte Blätter, von denen das linke ein Doppelblatt ist, das macht neun Blätter, die drei dreiblättrige Wirtel geben.

Ausser den behandelten Bildungsabweichungen besitze ich von *Syringa* noch eine Anzahl von Blättern, die verschiedene, höchst eigenthümliche Ausbildungen zeigen und von denen ich einige anführen will.

Schon oben erwähnte ich Blätter, die an ihrer Spitze in zwei Theile getheilt, den Doppelblättern ähnlich sehen, jedoch als einfache, getheilte, zweispitzige Blätter aufzufassen sind. An diese anschliessend kommen nun bei *Syringa* auch Blätter vor, die mehr-weniger tief in zwei ungleiche und selbst in drei (Taf. XIII, Fig. 19) und mehr Theile getheilt sind. Die Theilung kann dabei bis zum Mittelnerv reichen, und wenn sie beiderseits so weit geht, kann der Mittelnerv stellenweise freiliegen. Dies geschieht auch, wenn sich die Spreite nur einerseits oder stellenweise gar nicht ausbildet. Bei einem abnormal ausgebildeten Blatte ragt an einem Rande der Spreite ein

fadenförmiges Gebilde in der Länge von 15 mm heraus, das sich als Fortsetzung eines am Rande verlaufenden stärkeren Nervs erweist. Bei andern abnormal entwickelten Blättern tritt der Mittelnerv an der Spitze eine Strecke frei hinaus, um dann wieder eine schwach oder einseitig ausgebildete Spreite zu tragen (Taf. XIV, Fig. 25), so dass selbst Bildungen zu Stande kommen, die an die von Eichler¹⁾ beschriebenen, abnormen Blätter von *Michelia Champaca* L. erinnern, wobei also zwei Spreiten übereinander stehen. Bei *Syringa* entpuppten sich einige derartige Blätter als abnorm ausgebildete Doppelblätter (Taf. XIII, Fig. 20), da sie allein am Ende eines Zweiges standen und dann im Blattstiel zwei gesonderte halbmondförmige Gefässbündel zeigten, die entsprechend der verschiedenen Grösse der beiden Blattspreiten auch ungleich waren. Es wäre interessant zu erfahren, ob die von Eichler beschriebenen Blätter nicht auch derartige Bildungen sind.

Weiter beobachtete ich bei *Syringa* drei Fälle von Ascidiën-Bildung an Blättern, in zwei Fällen dadurch entstanden, dass bei Einzelblättern die Ränder des Spreitengrundes miteinander in Verbindung traten, im dritten Falle hervorgegangen aus der Vereinigung zweier am Ende eines Zweiges stehender Blätter. Die beiden Blätter sind von ungleicher Grösse, das kleinere mit einer 40 mm langen Spreite ist an den Rändern bis zur Hälfte mit dem Rande des grösseren, 55 mm langen Blattes verschmolzen, während die gleich langen Stiele durchaus innig vereinigt sind. Das Ganze sieht wie ein gestielter, zweitheiliger Kelch mit ungleichen Lappen aus, die ihre Oberseite einander zukehren und in denen je ein deutlicher Mittelnerv verläuft. Zwei am selben Zweige noch befindliche Blätter standen einzeln, und war bei dem oberen die eine Hälfte der Spreite nur in ihrem oberen Theile schwach ausgebildet.

Schliesslich erwähne ich noch drei Fälle, in denen zwei Blätter in ganz eigener Art miteinander verbunden waren. Dieselben stehen am Ende des Zweiges, und sind ihre Stiele ganz getrennt, die Spreite des einen Blattes ist, abgesehen von schwächeren Einbuchtungen, normal, die Spreite des anderen aber ist im oberen Theile der einen Hälfte nicht ausgebildet, so dass also hier der Mittelnerv den Rand einnimmt, und mit diesem ist dieses Blatt an den Mittelnerv des

1) Eichler, Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. 1886, p. 37.

anderen — in zwei Fällen auf eine kleine, im dritten Falle auf eine grössere Strecke — verwachsen. Die beiden Blätter so gestellt, dass sie nacheinander folgen, kehren im unteren Theile ihre Oberseite nach derselben Seite hin, während der obere verwachsene Theil des vorderen Blattes ungefähr senkrecht auf dem hinteren steht. — Wie diese Bildungen entstanden, ist nicht leicht zu entscheiden; gewiss scheint es jedoch, dass hier keine ursprüngliche, congenitale, sondern eine nachträgliche Vereinigung zweier anfangs getrennt gewesener Blätter vorliegt.

Alle die zuletzt besprochenen abweichenden Bildungen wurden an einem Strauche gesammelt, den ich selbst nicht gesehen habe; nur soviel weiss ich, dass derselbe an einem sehr windigen Orte stand und dass während seines Austreibens ein andauernder, heftiger Wind herrschte; das würde also die Bildung so verschiedener, abweichender Blattformen einigermaßen erklären.

Philadelphus coronarius L.

An diesem Strauche sammelte ich auch einige abweichende Blätter, von denen man mehrere geneigt wäre nach ihrem äusseren Aussehen für Doppelblätter zu halten; doch zeigte eine genauere Untersuchung, dass wir es hier nicht mit gleichartigen Bildungen zu thun haben. Ich will daher einige dieser Blätter hier einzeln abhandeln.

Ein Blatt (Taf. XIV, Fig. 26), das am Ende eines Zweiges stand, an dem äusserlich eine Endknospe nicht zu bemerken ist, sieht scheinbar einem Doppelblatte gleich und zeigt folgende Ausbildung: es besteht aus zwei ungefähr gleich langen, doch nicht gleich breiten Spreiten, die etwas mehr als bis zur Hälfte getrennt sind und in denen vom Blattgrunde aus je ein deutlicher Mittelnerv verläuft. Die Länge vom Blattgrunde bis zu den zwei Spitzen beträgt je 100 mm und an der Stelle, wo die beiden Spreiten sich vereinigen, findet sich ein 30 mm langer, einem kleinen Philadelphusblatt ähnlicher Lappen, der sich etwas der schmälern Spreite zuwendet und ein Theil derselben zu sein scheint, zumal der in demselben verlaufende Mittelnerv vom Mittelnerv der schmälern Spreite abzuzweigen scheint. Die breitere Spreite ist schwach zweispitzig.

Die unterhalb dieses Blattes stehenden zwei Blätter sind opponirt und normal entwickelt, und in ihre Medianebene fällt die Spreite des endständigen, abweichenden Blattes hinein, das man seiner Stellung nach für ein Doppelblatt zu halten geneigt wäre.

Zur näheren Untersuchung dieses Blattes übergehend, erwähne ich, dass die Blätter von *Philadelphus* dreispurig sind¹⁾. Querschnitte aus der Uebergangsstelle des Stengels in den Stiel des hier in Rede stehenden abnormen Blattes zeigen nun, dass hier fast gleichzeitig neun, nicht gleich starke Blattspuren abzweigen (Taf. XIV, Fig. 27), von denen je drei einander etwas genähert sind, die im weiteren Verlauf sich auch erst untereinander vereinigen, um schliesslich zu zwei halbmondförmigen, unregelmässig geschlängelten Fibrovasalkörpern zusammen zu schliessen (Taf. XIV, Fig. 28). Der eine, der grössere, ging aus sechs, der kleinere aus drei ursprünglichen Blattspuren hervor, was auch die Wellung des Fibrovasalkörpers noch andeutet. Das grössere Bündel giebt den Mittelnerv der schmäleren Spreite und den seines scheinbaren Anhangs, d. h. den des kleinen Blättchens, die kleinere Hälfte wird zum Mittelnerv der breiteren, oben zweispitzigen Spreite. Nach dem Gesagten haben wir es also hier sogar mit einem dreifachen Blatte zu thun, wobei zwei grössere und ein kleineres Blatt sich in eigenthümlicher Art congenital, d. h. während ihrer Entwicklung vereinigten. Zugleich sehen wir, dass die Untersuchung der in ein Blatt tretenden Gefässbündel selbst die Vereinigung dreier Blätter nachzuweisen im Stande ist. Erwähnen will ich noch, dass der Stiel dieses Blattes in seinem unteren Theile mit seinen beiden Rändern zusammenhing und eine einseitige kleine Höhlung (Fig. 27, o) bildete, in der Andeutungen einer unterdrückten Endknospe zu finden waren.

Ein anderes Blatt (Fig. 29), das gleichfalls das Ende eines Zweiges einnahm, wäre man geneigt, eben in Folge seiner Stellung, für ein Doppelblatt anzusehen, obwohl seine Ausbildung dies von vornherein durchaus nicht vermuthen lässt. Seine Spreite ist nämlich unregelmässig, da sie im unteren Theile der einen Hälfte nicht ganz ausgebildet ist und hier mit einem grösseren Zahn anfängt, ihre Spitze aber ist schwach dreitheilig oder vielmehr dreizahnig,

1) Siehe: Nägeli, Beiträge z. wiss. Bot. I, p. 113.

wobei die zwei seitlichen Zähne etwas grösser sind als der mittlere. Der Mittelnerv verläuft scheinbar direct in den einen seitlichen Zahn der Blattspitze und sendet in seinem unteren Drittel einen ebenso starken Nervenzweig in die zweite seitliche Spitze, während die mittlere Spitze einen vom letzteren Nerv abbiegenden Zweig erhält.

Querschnitte aus der Uebergangsstelle von Stengel in den Blattstiel zeigen hier sechs Blattspuren (Fig. 30, a), von denen vier gleich stark sind, während zwei nebeneinander stehende sehr schwach ausgebildet sind und erscheint die Oberfläche des Stengels an dieser Stelle verletzt und wohl in Folge dessen gebräunt. Im weiteren Verlaufe verschwinden diese zwei schwachen Gefässbündel (Fig. 30, b) sowie das Gewebe, in dem sie eingebettet waren, während die vier stärkeren sich schliesslich zu einem schwach-halbmondförmigen Bündel vereinigen, das noch seine Entstehung aus vier Theilen verräth und in der Mitte eine Andeutung zweier Hälften aufweist (Fig. 30, c).

Das besprochene Blatt ist also dennoch ein Doppelblatt, und rührt seine eigenthümliche Ausbildung wohl daher, dass von seinen ursprünglichen sechs Blattspuren zwei in Folge von Verletzung des Stengels nicht zur Ausbildung kamen.

Auch hier fand sich am Grunde des Stieles einseitig eine schwach ausgebildete Endknospe (Fig. 30, b⁺). — Die Stellung dieses Blattes zu den unterhalb befindlichen Blättern war hier dieselbe wie im vorigen Falle.

Das in Fig. 31 abgebildete Blatt ist gleichfalls ein und zwar wieder in anderer Art ausgebildetes Doppelblatt, das zugleich nicht am Ende eines Zweiges, sondern seitlich und einzeln stand.

Ausserdem fand ich bei *Philadelphus* auch noch einige Blätter, die scheinbar wie Doppelblätter aussehen, obgleich sie doch keine sind, und deren Entstehung auf folgende Art zu erklären ist. Man findet hier nämlich nicht selten Blätter, an denen 1—2 Zähne des Blattrandes und zwar meist nahe zur Blattspitze und einerseits oder beiderseits von derselben eine geförderte Entwicklung zeigen, die soweit gehen kann, dass das Blatt zwei- bis dreispitzig wird und, wenn die beiden Spitzen gleich stark sind — was oft vorkommt — das Aussehen eines Doppelblattes annimmt (Taf. XIV, Fig. 32, a, b, c, Fig. 26 und 31, a). Ja in einzelnen Fällen kann auf diese Art die Blattspreite bis über die Hälfte in zwei und selbst drei (Fig. 33) Theile getheilt erscheinen, und wenn die beiden Theile ungefähr

gleich sind, so werden auch die respectiven Mittelnerven derselben meist gleich stark ausgebildet und so das Aussehen eines Doppelblattes noch erhöht. In allen diesen Fällen aber hatten diese Blätter nur drei Blattspuren und der Querschnitt des Blattstieles zeigt die einem gewöhnlichen Blatte entsprechenden Verhältnisse.

Aehnliches findet sich auch bei anderen Blättern mit gezahntem Rand und ausnahmsweise auch bei ganzrandigen Blättern und zwar

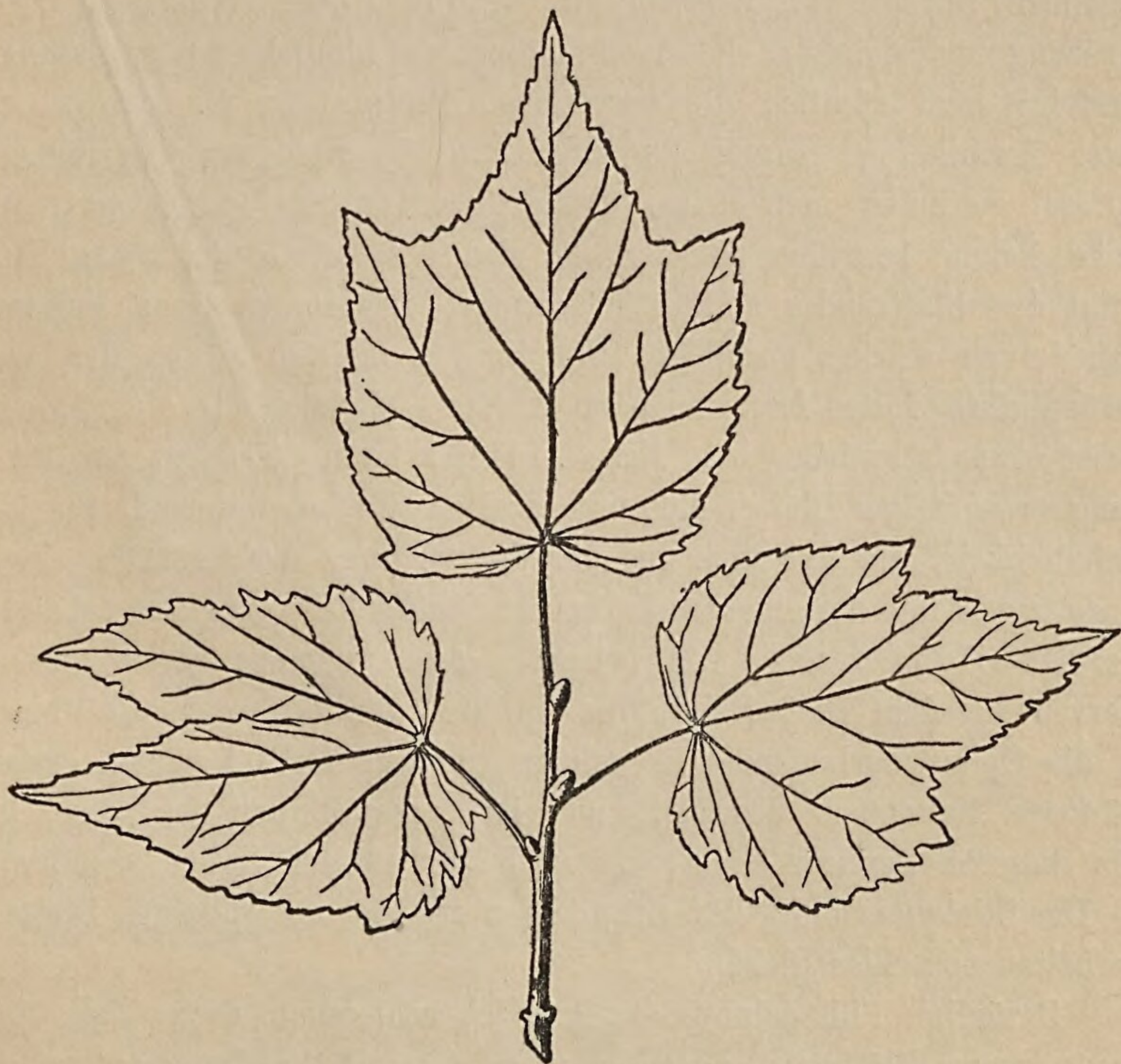


Fig. I, *Tilia parvifolia*.

besonders an Stock- und Wassertrieben. So z. B. bei *Tilia*, deren Wassertriebe meist doppelt-gesägte Blätter tragen — zumal bei *Tilia alba* —, während bei *T. parvifolia* sehr oft einzelne Zähne sich stärker entwickeln, so dass schwach zwei- bis mehrlappige Blätter entstehen. Zweige mit solchen Blättern für sich betrachtet, machen einen solchen Eindruck, dass man sehr geneigt wäre, sie für einer besonderen Form angehörend anzusehen (Fig. I). Und vielleicht waren es solche Zweige, die zur Aufstellung der Formen

T. vitifolia Host. und *T. morifolia* Simk.¹⁾ geführt haben, zumal wenn man bedenkt, dass unsere Floristen noch oft ihre neuen Formen nur nach einzelnen Herbarium-Exemplaren aufstellen. — Einmal fand ich bei *T. parvifolia* sogar ein bis über die Hälfte zweitheiliges Blatt (Fig. I, links), dessen Theile fast gleich waren, was ganz den Eindruck eines Doppelblattes hervorrief.

Die eben besprochenen Blätter brachten mir die ähnlich aussehenden Blätter von *Boehmeria biloba* (Sieb., Weld.) in Erinnerung und siehe da, dieselben kommen auf ähnliche Art zu Stande. Verfolgt man nämlich die successiven Blätter von *B. biloba* in ihrer Ausbildung, zumal an einem in Entwicklung begriffenen Spross, so findet man neben einspitzigen Blättern solche noch in Entwicklung begriffene Blätter, an denen unterhalb der Spitze ein Zahn des Blattrandes stärker hervortritt, der im weiteren Verlauf sich immer stärker ausbildet, um in den meisten Fällen der ursprünglichen Spitze fast gleich zu werden, obgleich die eine Spitze meist etwas schwächer ist. Bei *B. biloba* ist die Tendenz zur Bildung zweispitziger Blätter eine ursprüngliche ihr innewohnende Eigenthümlichkeit, wie das auch aus der Vergleichung der Nervatur eines einspitzigen mit der eines zweispitzigen Blattes hervorzugehen scheint. Bei *B. biloba* treten, wie bekannt, drei ungefähr gleich starke Nerven aus dem Blattstiel in die Spreite, von denen der mittlere, in die Spitze verlaufende in seinem unteren Drittel einen etwas stärkeren Seitennerv absendet, und ist es gewöhnlich der Zahn, in den dieser Seitennerv endet, der sich zur zweiten Spitze ausbildet. — Der Stielquerschnitt des einspitzigen wie des zweispitzigen Blattes verhalten sich hier gleich.

Bezüglich *Philadelphus* erwähne ich schliesslich noch, dass die besprochenen Blätter bei normaler, decussirter Blattstellung auftraten, und dass hier nur selten eine Aenderung in der Blattstellung und zwar eine alterirende Stellung anzutreffen ist (Fig. 32). Die zuletzt besprochenen zweispitzigen Blätter beobachtete ich meist im Sommer an der Spitze von Stock- und Wurzelschösslingen, wo oft mehrere Blätter nach einander diese Eigenthümlichkeit zeigen (Fig. 32). Nach Jacobasch treten bei *Ph. cor.* „häufig Zweige mit drei-

1) Neuestens hat Simonkai diese Form zurückgezogen und sie als nach dem Stutzen der *T. parvifolia* auftretende Zweige erklärt.

zähligen Blattquirlen anstatt der Blattpaare und an den Uebergangspunkten zwischen den beiden Blattstellungen nicht selten Doppelblätter mit gegabelter Spreite auf¹⁾).

Calycanthus floridus L.

An einem Exemplare dieses Strauches, das an einem stark schattigen Orte stand, sammelte ich im Monat Mai vier Doppelblätter, von denen drei an der Spitze kurzer, schwächerer Zweige standen, zwei von diesen zeigten äusserlich am Grunde des Blattstieles eine schwache Endknospe, beim dritten war dieselbe innerhalb der verwachsenen Stiele verborgen; das vierte Doppelblatt war das erste Blatt eines kurzen Seitentriebes, der über diesem Blatte ein verhältnissmässig sehr langes Internodium entwickelt hatte, an dessen Ende ein einzelnes, normales Blatt am Grunde mit einer schwachen Endknospe stand.

Bei zweien dieser Blätter war die Spreite nur bis auf $\frac{1}{5}$ der ganzen Spreitenlänge in zwei Spitzen gesondert, von denen je ein gleich starker Mittelnerv bis in den Blattstiel verlief. Die übrigen zwei hatten eine bis über die Hälfte gesonderte Spreite und gleichfalls zwei bis in den Stiel verlaufende Mittelnerven (Taf. XV, Fig. 34, 35).

Nach de Bary²⁾ „treten bei den Calycantheen in jedes der paarweise opponirten und decussirten Blätter drei Stränge aus“ und wird von ihm dabei auf eine Arbeit von Woronin³⁾ hingewiesen. In derselben steht nun Folgendes: „in jedem Blattstiele verlaufen im Ganzen drei Gefässbündel: ein stärkeres, mittleres, welches als Medianus in die Lamina eintritt, und zwei schwächere, seitliche . . .“. Geht man jedoch auf den Stengelknoten zurück und achtet man auf die Zahl der Blattspuren, die in ein Blatt abbiegen, so findet man, dass in jedes Blatt ein stärkeres, mittleres und beiderseits je zwei schwächere seitliche Bündel abzweigen, die aber bald zu je einem verschmelzen, obwohl sie im Blattstielgrund noch oft getrennt erscheinen und selbst im Blattstiel sieht man sie, wenigstens auf der

1) Nach Penzig, Pflanzenteratologie I, p. 461.

2) In Hofmeister, Handb. d. phys. Bot. III, p. 267.

3) Bot. Zeitg. 1860, p. 178.

einen Seite noch getrennt, da auch hier wie auch anderwärts die beiden Blattseiten sich in dieser Hinsicht nicht ganz gleich verhalten.

Uebergehend auf die Doppelblätter, so findet man bei denen mit bis über die Hälfte gesonderten Spreiten im Blattstielgrund (Fig. 36) zwei stärkere Bündel, davon nach der, den freien Rändern des Doppelstieles entsprechenden Seite je zwei schwächere, während nach der anderen Seite, wo die beiden Stiele verwachsen sind, zwischen den zwei stärkeren Bündeln nur drei schwächere zu finden sind, von denen jedoch das mittlere etwas stärker erscheint und somit zwei Bündeln entspricht, die sich aber nicht gesondert ausbilden konnten, da sie eben in die Vereinigungslinie der beiden Blätter fielen. Wir sehen also hier wieder die Elemente zweier Blätter deutlich auftreten.

Etwas anders verhält sich die Sache bei den Blättern, deren Spreiten nur wenig gesondert sind, bei denen also die Vereinigung eine viel innigere ist. Hier findet man im Blattstielgrund (Fig. 37) wohl auch zwei stärkere Bündel und nach den freien Rändern des Stieles hin je zwei seitliche, schwächere; doch zwischen den zwei stärkeren Bündeln konnte sich nur mehr ein schwächeres, in die Vereinigungslinie fallendes Bündel ausbilden, an dem durchaus nicht zu erkennen, dass es eigentlich vier schwächeren Bündeln entspricht. Immerhin, glaube ich, wird man es kaum bezweifeln, dass wir es auch in diesem Falle mit einem Doppelblatte zu thun haben.

„A. Braun¹⁾ hat bei *Calycanthus* Abweichungen in der Blattstellung, namentlich den Uebergang von der gegenständigen zur alternirenden Stellung, mehrfach beobachten können: in der Uebergangs-Region treten dann manchmal Blätter mit gegabelter Spreite auf.“ Nach dem oben Mitgetheilten durften dieselben gewiss auch Doppelblätter gewesen sein.

Vincetoxicum officinale Mch.

Von dieser Pflanze erhielt ich seiner Zeit (1881) von Prof. H. W. Reichardt ein Doppelblatt (Taf. XIII, Fig. 12) von 70 mm Länge, das nur in zwei 15 mm lange, spitze, doch ziemlich weit

1) A. Braun in Abh. d. Ges. Naturf. Freunde zu Berlin 1871, Sitzung vom 17. Jan., nach O. Penzig, Pflanzenteratologie I, p. 206.

(28 mm) von einander abstehende Lappen gesondert war, aus denen die gleich starken Mittelnerven bis in den Blattstiel getrennt verlaufen (Taf. XIII, Fig. 12). — Der zwischen den beiden Mittelnerven liegende Theil der Spreite zeigt hier zugleich die darin sich verzweigenden Nerven sehr deutlich und sind dieselben derart ausgebildet, dass man an ihnen nicht einmal eine Andeutung der Vereinigung der beiden Blätter bemerkt und als wäre es nicht der durch die Vereinigung entstandene, gemeinsame Theil, in welchem sie sich ausbreiten. So verzweigt sich der vom rechten Mittelnerv zu unterst abgehende Seitenerv, zumal in seinem oberen Theile derart, dass dadurch das Nervennetz beider Blätter in Verbindung tritt.

Im Blattstiel sind die Verhältnisse hier denen beim Oleander ähnlich und zeigt das eben besprochene Doppelblatt im Stielquerschnitt einen Fibrovasalkörper, der dem beim Oleander in Fig. 3, a abgebildeten gleich ist.

Ein ähnlich ausgebildetes Doppelblatt erhielt ich von Dr. Filarszky, Assistenten der Botanik an der Universität, auch von *Hoya carnosa*, und in dessen Stiel war der Fibrovasalkörper ebenso ausgebildet.

Bei *Vincetoxicum* beobachtete ich einmal dreigliedrige Blattwirtel, und ausserdem liegen mir einige Exemplare dieser Pflanze vor, an denen durch Zusammenrücken je zweier decussirter Blattpaare scheinbare vierblättrige Wirtel zu Stande kommen.

Aehnliches sah ich auch an einem Exemplare von *Dianthus collinus*, das mir von Karl Schilberszky, Assistenten an der hiesigen Universität, zur Ansicht überlassen wurde und bei dem an einem Knoten vier Blätter zu sehen waren; doch da hier die Blätter scheidenartig zusammenhängen, konnte man deutlich erkennen, dass das eine Blattpaar in der Scheide des anderen steckte.

Asclepias pulchra.

Unter diesem Namen fand ich im Herbarium des k. ung. Polytechnikums ein Exemplar einer *Asclepias*, an dem ein schön ausgebildetes Doppelblatt zu sehen ist. Dasselbe ist das eine Blatt des an einem Knoten stehenden opponirten Blattpaares. Es ist 140 mm lang und an der breitesten Stelle 65 mm breit; die ge-

wöhnlichen Blätter haben bei gleicher Länge eine grösste Breite von 40 mm. — Das Doppelblatt ist nun am oberen Ende in zwei 50 mm lange Theile gesondert, die den Spitzen gewöhnlicher Blätter gleichen und von denen je ein gleich starker Mittelnerv bis fast in die Blattbasis getrennt verläuft. — Der Stiel dieses Blattes liess sich nicht derart aufweichen, dass daraus ein entsprechender Querschnitt hätte dargestellt werden können, doch zeigt die ganze Ausbildung dieses Blattes, dass wir es mit einem Doppelblatte zu thun haben.

Cornus sp.

An einem im Garten stehenden Cornus-Strauch, der, soweit sich dies nach den Blättern entscheiden lässt, *Cornus alba* auct. sein dürfte, fand ich (1887) einen Zweig, an dem ein verhältnissmässig sehr grosses Doppelblatt einzeln stehend zu sehen ist. Diesem folgt nach oben alternirend ein gewöhnliches, noch unentwickeltes einzelnes Blatt und zu oberst zwei noch kleine Blättchen, deren Stiele einerseits verwachsen sind, und an deren Grunde die aus ihrer natürlichen Richtung etwas abgelenkte Endknospe zu sehen ist. Das Doppelblatt kam also hier in Folge gestörter Blattstellung zu Stande. Die Spreite desselben ist 120 mm lang und an der Spitze bis auf 45 mm in zwei Hälften gesondert, aus denen die Mittelnerven bis fast in die Blattbasis getrennt verlaufen.

Bei *Cornus* treten in das gewöhnliche Blatt drei ungefähr gleich starke Gefässbündel, die im weiteren Verlaufe zu einem verschmelzen. In das Doppelblatt zweigen aus dem Stamm nur fünf, gleichfalls ungefähr gleiche Bündel ab, von denen also das mittlere, in die Vereinigungslinie der beiden Blätter fallende, zwei Bündeln entspricht, was aber weder in seiner Grösse — da es darin den rechts und links ihm benachbarten Bündeln eher etwas nachsteht — noch in einer Andeutung zweier Hälften ausgedrückt ist. Hervorheben muss ich jedoch, dass dieses Bündel zuerst vom Fibrovasalkörper des Stammes abzweigt, dann folgen, fast gleichzeitig, die rechts und links von ihm stehenden und schliesslich die zwei übrigen.

B. Spiralig stehende Blätter.

Morus.

Mein gewesener Hörer und nachheriger Assistent Béla Pater — jetzt Professor an der landwirthschaftlichen Anstalt in Kaschau — hat 1883 bei *Morus alba* eine sehr grosse Anzahl von Doppelblättern gesammelt und zwar grösstentheils im hiesigen botanischen Garten an einer Maulbeerbaum-Hecke, die jährlich stark gestutzt wird. Herr Pater untersuchte seiner Zeit diese Blätter sehr eingehend und verfertigte auch eine grosse Anzahl mikroskopischer Präparate davon, so dass ich in den folgenden Mittheilungen mich im Grossen und Ganzen auf seine von mir revidirten Angaben und Beobachtungen stützen kann, zumal das ganze darauf bezügliche, reichhaltige Material sich in meinen Händen befindet.

Die mir vorliegenden Doppelblätter zeigen in ihrer Ausbildung eine grosse Mannigfaltigkeit: von solchen, deren Spreite nur schwach zweispitzig erscheint, bis zu solchen, deren Spreiten ganz getrennt sind und bei denen nur die Stiele vereinigt sind, giebt es alle möglichen Uebergänge (Fig. 38—41, Taf. XVI). Der Heterophyllie von *Morus* entsprechend — die ja, wie bekannt, besonders an Stocksprossen aufzutreten pflegt —, finden sich auch unter den Doppelblättern theils solche mit ungelappten, theils solche mit mehr-weniger stark gelappten Spreiten (Fig. 40). Dabei sind die vereinigten Blätter bald ungefähr gleich gross, bald ungleich, in welch' letzterem Falle das kleinere Blatt oft nur wie ein stärker entwickelter Lappen des grösseren erscheint. Bei allen Doppelblättern verlaufen die beiden Mittelnerven bis in den Blattstiel getrennt, nur bei dem in Fig. 38 abgebildeten Blatte vereinigen sie sich noch im Spreitengrund. Wie bekannt, treten bei *Morus* mit dem Mittelnerv zugleich auch zwei stärkere Seitennerven in die Spreite; von diesen sind nun bei den Doppelblättern, je nach dem Grade ihrer Vereinigung, entweder nur die nach den freien Seiten der beiden Blätter gerichteten ausgebildet, während sie nach Innen in der Vereinigungslinie der beiden Blätter fehlen, oder sie treten auch hier auf und zwar entweder nur einer oder seltener beide. Im ersteren Falle tritt er aus dem Winkel hervor, den die beiden Mittelnerven im Spreitengrunde miteinander bilden und verläuft gegen den Einschnitt zwischen den beiden Spreiten,

nahe dazu gabelig zwei Seitenzweige aussendend, die mit dem Nerven-netz der respectiven Spreiten in Verbindung treten (Fig. II); oder er wendet sich entschieden in die eine Spreite, nur zartere Zweige in die andere abschickend. Sind beide dieser Seitennerven ausgebildet, so sind dieselben auch durch Nervenzweige höherer Ordnung miteinander verbunden.

Um nun bezüglich dieser Doppelblätter ins Reine zu kommen, wird es auch hier nöthig sein, nicht nur auf die Vertheilung der

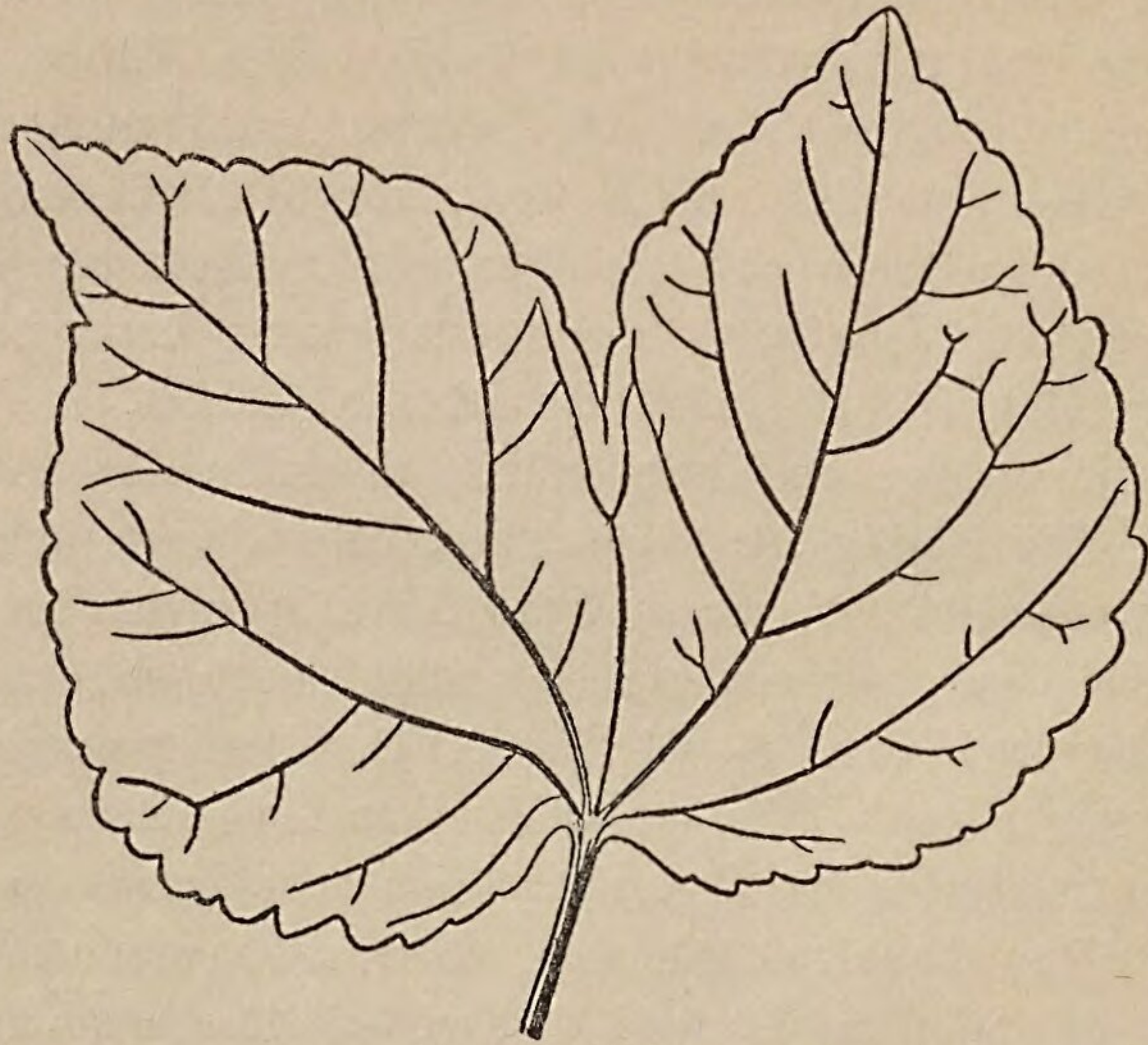


Fig. II, *Morus nigra*.

Gefässbündel im Blattstiel einzugehen, sondern noch mehr die Blattspuren im Stamme von ihrer Abzweigung aus eingehend zu berücksichtigen. Bevor ich jedoch die bezüglichen Verhältnisse der Doppelblätter darlege, will ich vorher die gewöhnlichen Blätter von diesen Gesichtspunkten aus näher abhandeln, da nur dann die Verhältnisse der Doppelblätter erklärbar werden.

Querschnitte durch das Internodium von *Morus* zeigen bei ungefähr kreisförmigem Umriss einen ringförmigen Fibrovasalkörper, an welchem nahe zu der Stelle, wo ein Blatt steht, drei Hervorragungen erscheinen, wobei der Querschnitt ungefähr eiförmig wird. Diese Hervorragungen sondern sich später als drei isolirte Gefässbündel, welche die drei Blattspuren darstellen (Fig. 42); das mittlere

Bündel ist stärker als die untereinander gleichen, zwei seitlichen. Die drei Bündel sind derart vertheilt, dass sie den Querschnitt-Umfang in drei ungefähr gleiche Abschnitte theilen, so dass der Raum zwischen den drei Blattspuren $\frac{2}{3}$ des Stammumfanges einnimmt. Im weiteren Verlauf nehmen die beiden seitlichen Bündel eine gegen das mittlere Bündel schiefe Richtung an, um — nach Abgabe von schwachen Seitenzweigen für die Nebenblättchen — beim Uebertritt in den Blattstiel sich dem mittleren anzuschliessen. Im Stiel findet man dann eine nach den Blättern wechselnde Zahl von Bündeln verschiedener Grösse, von denen die grösseren, gewöhnlich sind es drei, eine bogenförmige Anordnung zeigen, während innerhalb des Bogens in wechselnder Anzahl mehrere schwache und regellos angeordnete Gefässbündel auftreten, von denen einige manchmal gerade in die, die Bogenenden verbindende Sehne zu stehen kommen, während andere innerhalb bleiben, oder es ordnen sich alle zu einem zweiten, undeutlichen Bogen an (Fig. 43). Von diesen Bündeln schliessen sich nachher einige rechts und links den Enden des ursprünglichen Bogens an, während innerhalb desselben in wechselnder Zahl einige kleine, einander genäherte Bündel zu finden sind (Fig. 44). Später treten im oberen Theile des Stieles die meisten Bündel zu einem bogenförmigen Fibrovasalkörper zusammen, innerhalb welches nur 1—3 kleine, einander stark genäherte Bündelchen zu sehen sind. — Im obersten Theile des Stieles sondert sich dieser Fibrovasalkörper — entsprechend den drei starken Nerven, die vom Spreitengrund ausgehen — in drei bogige Theile, innerhalb welcher einige regellos vertheilte Bündelchen stehen. Im Mittelnerv ist — von den Stellen, wo Seitennerven abzweigen, abgesehen — ein kräftiger, stark gebogener Fibrovasalkörper und innerhalb desselben ein kleines Gefässbündel zu sehen (Fig. 45), das im weiteren Verlauf schliesslich ganz aufhört.

Bei den Doppelblättern ergeben sich bezüglich der Blattspuren und der Gefässbündel im Blattstiel folgende Verhältnisse. Der Stengelquerschnitt ist nahe der Stelle, wo ein Doppelblatt auftritt, ungefähr stumpf-fünfeckig, wobei vier Ecken mehr hervortreten, während das fünfte Eck mehr abgeflacht erscheint. Den vier Ecken entsprechend erscheinen nun später am ringförmigen Fibrovasalkörper vier Hervorragungen, die sich weiter nach oben zu vier gesonderten Gefässbündeln, den Blattspuren, ausbilden, die zusammen

ungefähr $\frac{3}{4}$ des Stengelumfanges einschliessen (Fig. 46). Zwei dieser Bündel, die nebeneinander stehen, sind grösser als die zwei übrigen; sie stellen die mittleren Bündel der beiden vereinigten Blätter vor (Fig. 46, a, a), während von den zwei seitlichen Bündeln jedes Blattes nur je eins vorhanden ist (Fig. 46, b, b), da die zwei andern, zwischen die beiden grösseren Bündel gehörigen, den Raumverhältnissen entsprechend hier nicht zur Ausbildung kommen konnten. Im weiteren Verlauf nehmen auch hier die zwei seitlichen, schwächeren Stränge eine schiefe Richtung und je einer schliesst sich an je einen der stärkeren Stränge an. Im Blattstielgrund findet man dann zwei gut gesonderte, je aus mehreren Bündeln bestehende Bogen, während innerhalb derselben gleichfalls je einige regellos vertheilte, schwächere Bündel auftreten (Fig. 47). Beim Uebergange aus dem etwas verbreiterten Stielgrund in den eigentlichen Stiel vereinigen sich die beiden Bogen zu einem, der aus einer wechselnden Anzahl von mehrweniger von einander getrennten Einzelbündeln sich zusammensetzt und an dessen inneren Seite, in gleichfalls wechselnder Zahl, mehrere zerstreute Bündelchen auftreten (Fig. 48), von denen einige manchmal ebenfalls in die Sehne des Bogens zu stehen kommen können. In diesem Stadium zeigt der Stielquerschnitt ganz das Bild desjenigen eines Einzelblattes, mit der Ausnahme, dass der Bogen hier gewöhnlich aus mehr Bündeln besteht als beim Einzelblatt; doch, wie schon erwähnt, ändert sich die Zahl dieser Bündel sowohl nach den Blättern als nach der Stelle des Stieles, aus welcher die Querschnitte stammen. Das eben besprochene Stadium der Bündelvertheilung im Blattstiel wäre daher durchaus nicht entscheidend, um auf ein Doppelblatt schliessen zu können, sondern es ist dazu unbedingt nöthig, den Blattstielgrund oder vielmehr noch die Abzweigung der Blattspuren im Stamm in Betracht zu ziehen. In folgenden Querschnitten aus dem Stiele eines Doppelblattes sieht man nun, dass sich einige der in die Sehne des Bogens fallenden Bündel rechts und links an die Enden des Bogens anschliessen und zugleich im letzteren die einzelnen Bündel sich derart miteinander vereinigen, dass sie zur Bildung zweier, in der Mitte getrennter, bogenförmiger Fibrovasalkörper werden, die beim Uebertritt in die Spreite die beiden Mittelnerven bilden. Die kleinen Bündel innerhalb des Bogens können unterdessen ganz aufhören, oder sie bleiben in einem der beiden neuen Bogen erhalten (Fig. 49).

Da — wie ich später noch eingehender besprechen werde — die Doppelblätter von *Morus alba* in Folge gestörter Blattstellung zu Stande kommen, so findet man hier die Blätter an Wasserreisern natürlich oft mehr-weniger genähert zu einander, bald gegenständig, bald ganz nahe nebeneinander, und war es daher interessant zu untersuchen, wie sich im letzteren Falle die Blattspuren der beiden Blätter ausbilden. — Hier zeigt der Stengelquerschnitt, nahe zur Stelle, wo die beiden Blätter stehen, gleichfalls einen abgerundet-fünfeckigen Umriss, wobei aber zwei Ecken bedeutend — beinahe doppelt — soweit von einander abstehen als die übrigen und auch etwas stärker hervortreten. Diesen beiden Ecken entsprechend, treten nun später zwei stärkere Blattspurstränge auf, die den Mittelsträngen der beiden Blätter entsprechen, zwischen denselben findet sich ein schwächerer und andererseits von den beiden stärkeren Strängen noch je ein schwächerer Strang (Fig. 50). Im Ganzen zweigen also nur fünf Blattspuren ab statt sechs, wie sie zwei Blättern entsprechen würden; der Strang zwischen den beiden stärkeren stellt also einen Doppelstrang vor, wie das sein ferneres Verhalten auch deutlich zeigt, denn beim Uebergang in den Blattstiel — wobei die Blattspuren der Blätter sich zu einem bogigen Fibrovasalkörper vereinigen — sondert er sich in zwei Hälften, wovon die eine dem einen, die andere dem andern Blatte zukommt (Fig. 51). Da, wie früher erwähnt wurde, die drei Blattspuren eines gewöhnlichen Blattes fast $\frac{2}{3}$ des Stammumfanges einnehmen, so können bei *Morus* in Folge dieser Eigenthümlichkeit bei knapp nebeneinander stehenden Blättern natürlich zwei seitliche Blattspurstränge, schon der Raumverhältnisse wegen, nicht gesondert, sondern nur vereinigt sich ausbilden und bei Doppelblättern aus demselben Grunde überhaupt nicht zur Ausbildung kommen.

Nach dem Mitgetheilten war ich nun begierig zu erfahren, wie sich bei opponirten Blättern die Blattspuren verhalten. Ich fand auch wirklich zwei scheinbar streng gegenständige Blätter, und der entsprechende Stengelquerschnitt ergab sechs Blattspuren, zwei stärkere und je zwei dazu gehörige seitliche, schwächere Stränge, doch waren zwei der letzteren stark einander genähert, ein Zeichen, dass die beiden Blätter dennoch nicht streng opponirt waren, was auch die Form des Querschnittes wie die Stellung der beiden stärkeren Stränge zeigt. Da nun auch in diesem Falle sechs Stränge

sich ausbilden, so wird es natürlich auch bei scharf opponirten Blättern der Fall sein, nur müssen hier jedenfalls die Stränge jedes Blattes etwas zusammenrücken, da sie doch je einzeln nicht $\frac{2}{3}$ des Stengelumfanges einnehmen können, wie es einem Einzelblatte entsprechen würde.

In der Achsel der Doppelblätter von *Morus alba* fand ich stets nur eine Knospe (Fig. 47, c); bei nahe nebeneinander stehenden Blättern können zwei Knospen oder nur eine zur Ausbildung kommen (Fig. 51, c). Im letzteren Falle fand ich einmal die Knospe gerade in der Mitte zwischen den beiden Blättern stehen; ein andermal war sie in der Achsel des einen Blattes, nach der vom andern Blatte abgewandten Seite etwas hervortretend (Fig. 51, c). Ich finde übrigens, dass auch bei normalen Blättern die Achselknospe meist etwas einseitwendig steht, was besonders an Querschnitten durch den Stengelknoten deutlich hervortritt und daher zu kommen scheint, dass der Blattstielgrund etwas schief am Stengel inserirt ist. Die Knospe kann auch bei Doppelblättern einseitwendig sein (Fig. 47, c) und das kann selbst bei nebeneinander stehenden Blättern der Fall sein (Fig. 51, c).

Bei *Morus alba* stehen die Blätter, wie bekannt, gewöhnlich abwechselnd zweizeilig, zumal ist dies der Fall bei Bäumen, die unter normalen Verhältnissen wachsen und an denen die Zweige eine mehr-weniger wagerechte Lage haben und beiderseits die in eine Ebene zu liegen kommenden Blätter tragen. An aufrechten, kräftigen Trieben dagegen — wie solche nach dem Stutzen meist aufzutreten pflegen — findet man neben Blattstellungen nach $\frac{1}{2}$, auch solche nach $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{5}$ und zwar oft an denselben Zweigen nacheinander auftretend. Hier sieht man dann auch oft mehr-weniger genäherte, sowie Doppelblätter und zwar gewöhnlich an der Uebergangsstelle von einer Stellung in die andere. So liegen mir mehrere Zweige mit Doppelblättern vor, an denen die Blattstellung unterhalb des Doppelblattes $\frac{1}{2}$, oberhalb desselben $\frac{1}{3}$ beträgt und wobei die vereinigten Blätter, wie es scheint, derart aufzufassen sind, dass das eine die Stellung nach $\frac{1}{2}$ abschliesst, das andere die nach $\frac{1}{3}$ beginnt. Das Gleiche gilt auch für Blätter, die knapp nebeneinander stehen und die gleichfalls den Uebergang von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{3}$ bilden.

In anderen Fällen erhält man jedoch einen anderen Eindruck. Man findet nämlich Zweige, an denen die Blätter scheinbar streng

alternirend stehen, wobei aber an einer Stelle ein Doppelblatt auftritt, dessen einer Theil daher — der typischen, alternirenden Blattstellung entsprechend — als überzählig angesehen werden könnte (Fig. 52, a). Das Gleiche könnte man auch dann annehmen, wenn bei alternirender Stellung zwei nacheinander folgende Blätter mehrweniger nahe nebeneinander oder übereinander stehen, wie es wirklich vorkommt (Fig. 53, a und a') und wobei die Blätter a und a' gleichfalls als überzählig erscheinen könnten. Was aber nicht der Fall ist, da es auch solche Stellungen giebt, wie sie in Fig. 54 abgebildet sind und wobei das scheinbar überzählige Blatt a vielmehr mit dem vorangehenden und nachfolgenden einen Cyklus nach nicht ganz genau $\frac{1}{3}$ bildet, da ja bei *Morus* auch normal auf Blattstellungen nach $\frac{1}{2}$ solche nach $\frac{1}{3}$ folgen können. Nun sind aber die in Fig. 53 dargestellten Verhältnisse nur Varianten des eben besprochenen Falles, da durch Verrückung des Blattes a nach unten der Fall in Fig. 54 eintritt und da weiter durch noch näheres Heranrücken dieses Blattes an das neben ihm stehende Blatt ein Doppelblatt zu Stande kommt, so kann die Entstehung eines solchen, sowie jede andere hier erwähnte abweichende Blattstellung als Versuch angesehen werden, den Uebergang von $\frac{1}{2}$ nach $\frac{1}{3}$ Divergenz herzustellen. Das scheinbar überzählige Blatt stellt dann das zweite Blatt eines Cyklus nach $\frac{1}{3}$ dar und führt je nach seiner Stellung zur Entstehung opponirter, nebeneinander stehender oder doppelter Blätter. Die nach dem Stutzen auftretenden Triebe sind, wie bekannt, meist aufrecht und an solchen Trieben ist auch die Tendenz vorhanden, Blattstellungen höherer Divergenz auszubilden. Diese Triebe wären aber unter normalen Verhältnissen vielleicht nicht zur Ausbildung gekommen, oder sie hätten sich zu wagerechten Zweigen mit zweizeiliger Blattstellung entwickelt, waren also ihrer Anlage nach gleichsam nicht darauf eingerichtet, Blattstellungen höherer Divergenz zu produciren, wurden aber in Folge der reichlicheren Zufuhr von Nahrungs- und Bildungsstoffen und der dadurch bedingten veränderten Richtung gleichsam dazu genöthigt, können aber diese höheren Divergenzen noch nicht immer rein zum Ausdruck bringen, sondern es zeigen sich oft nur Versuche dazu, die dann zur Entstehung einander mehrweniger genäherter oder doppelter Blätter führen.

Bei *Morus nigra* sammelte ich einmal zwei Doppelblätter und

zwar an einem älteren Baume, der auf einem Aste zahlreiche, dicht bei einander stehende Zweige trug, an denen die Blätter gleichfalls dicht standen. Das eine Doppelblatt war nach Art der bisher besprochenen Doppelblätter ausgebildet und waren deren Spreiten bis zur Hälfte vereinigt, während die beiden Hauptnerven vom Spreitengrunde aus getrennt sind. Von den mit den Hauptnerven zugleich in die Spreite tretenden Seitennerven sind die zwei äusseren normal ausgebildet, während nach Innen, in der Vereinigungslinie der beiden Blätter, ein stärkerer Nerv auftritt, der gerade aus dem Winkel entspringt, den die beiden Hauptnerven an ihrem Ausgangspunkte miteinander bilden und dann gegen den Einschnitt, der die beiden Spreiten von einander sondert, verläuft, um sich nahe dazu in zwei Aeste zu theilen, von denen der eine mit dem Nervennetz der einen Spreite, der andere mit dem der anderen in Verbindung tritt, so einigermaßen andeutend, dass dieser Nerv zweien entspricht (Fig. II, Seite 458).

Bei dem andern Doppelblatte waren die beiden Spreiten ganz getrennt, während die Stiele ihrer ganzen Länge nach verwachsen waren, jedoch derart, dass die Spreiten übereinander zu liegen kamen und ihre Oberseiten einander zuwendeten. Im Querschnitt dieses Blattstieles waren die Gefässbündel ringsherum in einer unregelmässigen Ellipse angeordnet, und zwar derart, dass deren Gefässtheile alle nach der Mitte des Stieles orientirt waren, während in der Mitte einige regellos vertheilte Bündel auftraten, deren Gefässtheile eine verschiedene Orientirung zeigten.

Ficus australis.

Bei dieser auch als Zimmerpflanze jetzt häufig cultivirten Feigenart sammelte ich zwei Doppelblätter, die gleichfalls an nach dem Stutzen sich entwickelnden Trieben auftraten. Beide waren ziemlich gleich ausgebildet und reichte die Vereinigung der beiden Spreiten etwas über die Hälfte ihrer Längen (Taf. XVII, Fig. 61). Die beiden Mittelnerven verliefen bis in den Blattgrund getrennt. Bei den normalen Blättern von *Ficus australis* zweigen, wie bekannt, vom Mittelnerv gleich im Spreitengrund oder nahe dazu, zwei etwas stärkere Seitennerven ab, die gewöhnlich unter spitzerem Winkel abbiegen, sowie auch steiler und weiter aufsteigen als die übrigen

Seitennerven erster Ordnung und oft so deutlich hervortreten, dass die Blätter dreinervig erscheinen. Bei den Doppelblättern waren von diesen ersten, stärkeren Seitennerven zwei gleichfalls charakteristisch ausgebildet, während die zwei übrigen in dem einen Doppelblatte gar nicht zur Ausbildung kamen, während bei dem anderen aus dem Winkel, den beide Mittelnerven miteinander bilden, ein stärkerer Nerv auslief, der dann im weiteren Verlaufe mit dem Nervennetze der beiden Spreiten in Verbindung trat (Fig. 61). Wir haben hier also ähnliche Verhältnisse, wie sie auch bei *Morus* diesbezüglich vorkommen.

Das Verhalten der Blattspuren habe ich bei diesen Doppelblättern zu untersuchen versäumt; die Blattstiel-Querschnitte dagegen zeigen hier ähnliche Verhältnisse wie bei *Morus*. Im Uebrigen aber glaube ich, dass das in Fig. 61 abgebildete Blatt schon nach seinem Aeusseren sich deutlich als Doppelblatt zu erkennen giebt.

Weiter sammelte ich bei *Ficus australis* noch eine grosse Anzahl solcher gewöhnlicher Blätter, die an nach dem Stutzen auftretenden Trieben sich bildeten und die eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Formen aufweisen. So waren die zuerst auftretenden, die Erstlings- oder Primärblätter, oft schmal, fast lineal (Taf. XVII, Fig. 59), deren Spreite bei 30 mm Länge nur 6 mm breit war. Auch die nachfolgenden waren oft mehr verlängert (Taf. XVII, Fig. 62) und gingen dann in verschmälert eiförmige und elliptische Formen über, während die typische Blattform die breit-elliptische ist, wobei die Spreite meist noch einmal so lang als breit ist. Bei den schmalen Primär-Blättern waren die untersten Seitennerven gleichfalls in charakteristischer Art ausgebildet (Fig. 59 und 62).

Schliesslich habe ich hier öfters (in 10 Fällen) unter den gewöhnlichen Blättern auch noch solche beobachtet und gesammelt, bei denen die Spreite meist im oberen Drittel beiderseits eine mehrweniger deutliche Einkerbung oder Einbuchtung aufwies (Taf. XVII, Fig. 60), wobei die Ränder der Einbuchtung etwas gewellt erscheinen. Dass aber hierbei nicht äussere Eingriffe, d. h. Verletzungen, mitspielen, zeigen sowohl die Ränder der Einbuchtung als auch der Verlauf der Nerven. Ich möchte daher diese Blätter als Anfänge zur Heterophyllie ansehen, wie sie ja bei den Moraceen überhaupt öfter auftritt und auch bei *Ficus* vorkommt.

Cydonia vulgaris Willd.

Im städtischen Garten zu Leutschau (Zips) ist *Cydonia* als Heckenstrauch angepflanzt und wird in Folge dessen jährlich stark gestutzt. An den nachher auftretenden Trieben fand ich eine Anzahl abweichender Blätter und verschiedene Störungen der Blattstellung. Die einen dieser Blätter haben das Aussehen entschiedener Doppelblätter (Fig. 55, d) und sind deren Spreiten bis zur Hälfte oder darüber getrennt, und verlaufen deren Hauptnerven bis in den Blattgrund getrennt. Während im Blattstielgrund der gewöhnlichen Blätter drei Gefässbündel auftreten, die später zu einem bogigen Bündel verschmelzen, treten bei den Doppelblättern fünf Bündel auf, von denen das mittlere das grösste ist, da es zwei Bündeln entspricht. Im weiteren Verlauf vereinigen sich die Bündel auch hier zu einem bogigen Fibrovasalkörper, der sich erst in der Blattspreite, den zwei Mittelnerven entsprechend, in zwei Theile sondert. — Wo solche Doppelblätter auftreten, ist auch die Blattstellung gestört, und man sieht auch hier wie bei *Morus*, dass zwei aufeinander folgende Blätter bald knapp nebeneinander, bald opponirt und selbst superponirt auftreten (Fig. 55).

Die andere Art der abweichenden Blätter (Fig. 56) wäre man geneigt für solche Doppelblätter zu halten, die aus der innigeren Vereinigung zweier ungleicher Blätter hervorgingen, doch zeigt die genauere Untersuchung, dass in diese Blätter nur drei Blattspuren eintreten. Es sind somit einfache Blätter, deren Spreiten mehrweniger tief, lappig getheilt sind. Zweige mit solchen Blättern zeigten keine Störungen der Blattstellung; dieselben waren aufrecht und standen die Blätter daran theils nach $\frac{1}{2}$, theils nach $\frac{1}{3}$. Bei *Cydonia* hat Jaeger Gabelspaltung der Blattspreite beobachtet¹⁾.

Pyrus amygdaliformis Vill.

Von dieser Pflanze erhielt ich durch meinen gewesenen Hörer L. Bém eine Anzahl von Doppelblättern, die er an einem im Garten cultivirten Exemplare sammelte. Von diesen Blättern waren bei

1) Siehe: Penzig, l. c. p. 444.

einigen die Spreiten bis zur Hälfte vereinigt und die Mittelnerven bis nahe zum Spreitengrund getrennt (Taf. XVII, Fig. 57), die meisten waren aber nur mit den Stielen vereinigt, und zwar fanden sich alle Abstufungen von solchen, deren Stiele nur am Grunde zusammenhingen, bis zu solchen, deren Stiele der ganzen Länge nach verwachsen waren.

Alle diese Blätter treten auf den kurzen Seitenzweigen auf, an denen die Blätter meist stark genähert und ohne bestimmbare Stellung vertheilt waren.

Auch hier zeigen die gewöhnlichen Blätter drei Gefässbündel im Blattstielgrund, die sich weiter gleichfalls vereinigen; im Blattstielgrund der Doppelblätter sind anfangs fünf Bündel zu finden, von denen beim mittleren im Gefässtheil eine deutliche Sonderung in zwei Parthieen zu bemerken ist (Taf. XVII, Fig. 58). Im weiteren Verlaufe verhalten sich diese Bündel so wie bei *Cydonia*.

Godron hat bei diesem *Pyrus* dreilappige Blätter beobachtet, und nach Bornmüller kommt diese Blattform auch an wildwachsenden Exemplaren (in Bulgarien) vor, weshalb er diese als *v. triloba* bezeichnet¹⁾.

Robinia Pseudacacia L.

Ich habe schon vor Jahren²⁾ kurze Mittheilungen über Bildungsabweichungen an den Blättern von *Robinia* gemacht, jetzt will ich nun meine diesbezüglichen Beobachtungen etwas ausführlicher behandeln und durch neue ergänzen.

Die Form der Blättchen wechselt, abgesehen von den vielerlei Gartenformen der *Robinia*, auch an wildwachsenden Exemplaren ziemlich bedeutend. Während dieselben nämlich gewöhnlich halb so breit als lang sind, findet man Triebe, deren sämtliche Blätter schmale Blättchen aufweisen, wobei die Länge das Vierfache der Breite beträgt und auch wieder solche, deren Blättchen fast kreisrund sind, indem ihre Länge höchstens 3—4 mm mehr betrug als ihre Breite. Solche Blätter sammelte ich an Stocktrieben, wobei die Blättchen fast durchgehends beinahe kreisrund waren.

1) Penzig, l. c. p. 445 und Bot. Centralbl., Bd. 36 (1888, IV), p. 59.

2) Bot. Centralbl. 1880, No. 17.

Meist sind die Blätter von *Robinia* unpaarig gefiedert, doch findet man nicht selten auch paarig gefiederte Blätter, wobei die mehr-weniger entschiedene Deutlichkeit der Paarigkeit von der Art ihrer Entstehung abhängt. Man sieht nämlich in einem Falle, dass am Ende der Blattspindel zwei gleich grosse, nach rechts und links gewendete Blättchen stehen, so dass ein deutlich paariges Blatt zu Stande kommt; im anderen Falle nimmt die Spitze der Spindel ein einzelnes Endblättchen ein, während einerseits daran ein meist kleineres, einzelstehendes Blättchen steht, das, wenn das eigentliche Endblättchen etwas seitwärts geneigt ist, den Eindruck eines paarig gefiederten Blattes hervorruft. In diesem Falle sind oft auch die nächststehenden Seitenblättchen nicht zu Paaren geordnet, doch lassen sich dieselben nach ihrer Zahl wirklich in Paaren ordnen und bleibt dabei neben dem Endblättchen das einzelstehende Blättchen übrig¹⁾. Die Entstehung desselben muss hier auf eine Abzweigung des Endblättchens zurückgeführt werden, und dementsprechend findet man auch, dass die Seite des Endblättchens, an welcher das abgezweigte Einzelblättchen steht, meist schwächer ausgebildet ist. Dabei kann die Abzweigung mehr-weniger vollständig erfolgen, so dass dann Bildungen zu Stande kommen, wie sie die Fig. 63 (Taf. XVII) zeigt.

Im anderen Falle aber, bei deutlicher Paarigkeit nämlich, muss man annehmen, dass statt eines Endblättchen-Primordiums gleich anfangs zwei Primordien auftreten, die sich dann zu zwei meist gleichen und symmetrisch gestellten Endblättchen ausbilden. Doch kann es auch hier vorkommen, dass die Ausbildung nicht vollständig vor sich geht und so entstehen Doppel-Endblättchen, wenn nämlich die beiden Primordien gleich anfangs so nahe zu einander stehen, dass im weiteren Verlauf eine mehr-weniger innige congenitale Vereinigung der beiden Blättchen stattfindet (Fig. 64).

Das Endresultat kann in beiden hier behandelten Fällen scheinbar dasselbe sein; doch glaube ich, dass nach dem, was ich bis jetzt über die Unterscheidung von Doppel- und zweispitzigen (oder getheilten) Blättern gesagt habe, auch hier diese beiden Fälle unterschieden werden müssen. Denn beim Doppelblatt werden gleich

1) Aehnliches kommt auch bei anderen Pflanzen mit unpaarig gefiederten Blättern vor, so bei: *Sophora*, *Colutea*, *Caragana* etc.

anfangs zwei Primordien und für jedes die dem Mittelnerv entsprechenden Gefäßbündel angelegt, während beim zweispitzigen oder getheilten Blatte nur ein Primordium und ein Mittelnerv angelegt wird; erst später, nach Anlegung des Mittelnervs tritt dann hier am Primordium, entweder seitlich oder gabelig, eine Abzweigung auf, in welcher dann nur ein Seitennerv des schon früher angelegten Mittelnervs sich stärker ausbildet und so zum Mittelnerv der Abzweigung wird. Das Gleiche gilt auch für die Blättchen zusammengesetzter Blätter.

Auch doppelte Seitenblättchen kommen bei Robinia vor (Fig. 65, Taf. XVIII) und zwar verschiedene Grade der Vereinigung zeigend. In einigen Fällen scheint diese Bildungsabweichung eine Folge von Verletzung — etwa Insectenstich — zu sein, da die Blattspindel an der Stelle, wo doppelte Seitenblättchen standen, oft etwas verbogen und missgestaltet war, d. h. Zeichen von Vernarbung zeigte.

Ebenso treten auch an den Seitenblättchen Abzweigungen auf, und kann man alle möglichen Abstufungen von beginnender Lappung bis zur Bildung gesonderter Blättchen beobachten. Dieselben können als accessorische Blättchen bezeichnet werden. Sie treten meist an der unteren und nur seltener an der oberen Seite der Blättchen auf (Fig. 66, 67, 68), auch findet man sie gewöhnlich nur beim untersten Blättchenpaar und meist einzeln, doch kommen sie auch bei mehreren nacheinander folgenden Blättchenpaaren vor (Fig. 68) und beobachtete ich in seltenen Fällen selbst zwei und drei accessorische Blättchen an einer Stelle (Fig. 67). Gewöhnlich stehen sie knapp am Grunde des Blättchenstieles (Fig. 66, 68), ausnahmsweise, zumal wenn mehrere an einer Stelle auftreten, auch weiter davon (Fig. 67, rechts), seltener stehen sie am Grunde der Blättchenspreite (Fig. 66, rechts), sind dann ungestielt und erweisen sich dann deutlich als Abzweigungen des betreffenden Blättchens.

Oft fehlen dort, wo accessorische Blättchen auftreten, die Stipellae und macht es dann den Eindruck, als hätten sich dieselben in accessorische Blättchen umgewandelt (Fig. 66, links und Fig. 67). Dass dies wirklich vorkommt, zeigen die Uebergänge, die zwischen Stipellae und accessorischen Blättchen auftreten (Fig. 67, links). Uebrigens ist es in Folge der Correlation, die im Wachsthum miteinander zusammenhängender Theile besteht, leicht begreif-

lich, dass die Stipellae auch dann nicht immer auftreten müssen, wenn die accessorischen Blättchen aus der Theilung eines Blättchens hervorgingen, weil gleichsam die für die Stipellae bestimmten Stoffe zur Bildung dieses accessorischen Blättchens verwendet wurden. Bei reichlicher Ernährung ist es aber auch möglich, dass an Stelle der Stipellae, also gleichsam aus ihnen, sich accessorische Blättchen bilden. Ja es kann auch beides eintreten, so wenn mehrere accessorische Blättchen an einer Stelle zu finden sind (Fig. 67, rechts). Diese Bildungen sind an kräftigen Stocksprossen und Wasserreisern sehr häufig anzutreffen¹⁾ und daraus ergibt sich, dass sie der stärkeren Ernährung sowie den Störungen, die sich an solchen Zweigen in der Stellung und Ausbildung der Blätter zeigen, ihre Entstehung verdanken²⁾.

Schliesslich will ich noch ein Doppelblatt von *Robinia Pseud-acacia* kurz beschreiben (Fig. 69, Taf. XVIII), von dem ich nur bedaure, dass ich es nicht selbst sammelte und somit über sein Auftreten am Zweige nichts sagen kann. Die Blattspindel trägt zu unterst zwei Blättchenpaare, dann folgen vier einzelstehende Blättchen, die also wieder zwei Paare geben, darauf folgt die Trennung der Spindel in zwei Theile, der rechte trägt noch vier Blättchenpaare und ein Endblättchen, der linke zeigt erst sechs einzelstehende Blättchen, die also drei Paare geben, dann noch ein Blättchenpaar und das Endblättchen. — Ein solches Blatt hat auch schon Fermond

1) Auch bei *Robinia viscosa* und *Amorpha fruticosa* (nach Schilberszky) findet man accessorische Blättchen.

2) Lappung und Theilung des Endblättchens kommen auch bei *Rhus*, *Ailanthus*, *Fraxinus* und anderen vor. An Stocksprossen von *Rhus glabra*, die häufig in Gartenanlagen vorkommt, sammelte ich auch mehrere doppelte Seitenblättchen, die verschiedene Grade der Vereinigung zeigten, und bei denen die Spreite nach der unteren Seite hin meist mehr, weniger an der Blattspindel herabliel. Bei *Rhus typhinum* beobachtete ich accessorische Blättchen, die viel kleiner wie die gewöhnlichen Seitenblättchen waren und hier, wo keine Stipellen vorkommen, nur aus der Theilung der Seitenblättchen hervorgegangen sein konnten. Aehnliches findet man manchmal auch bei *Ailanthus*. Desgleichen finden sich auch bei *Sambucus nigra* accessorische Blättchen, und zwar sowohl bei der *forma stipulata* wie bei der *f. astipulata*; ebenso können sie auch hier durch die blättchenartige Ausbildung der Stipellae zu Stande kommen, meistens entstehen sie jedoch durch Theilung der Seitenblättchen und zeigt sich Neigung zur Bildung doppelt gefiederter Blätter.

beobachtet¹⁾ und wird von Penzig dieser Fall als „Gabelung der gemeinsamen Blattspindel“ angeführt. Mir ist Fermond's Arbeit nicht zugänglich, doch muss ich das von mir beschriebene Blatt als ein Doppelblatt ansehen, hervorgegangen aus der theilweisen congenitalen Vereinigung zweier Blätter. Der Querschnitt des Blattstieles aber bot hier leider keine Aufklärung, es müsste auf die Blattspuren zurückgegangen werden. Da ich nun bei anderen Pflanzen Doppelblätter häufig an Stocksprossen sammelte, so suchte ich auch bei Robinia danach, doch ohne vollständigen Erfolg. Jedoch fand ich an kräftigen, zweijährigen Stocksprossen, an denen die Nebenblatt-Dornen die Orte der Blätter anzeigten, dass auch hier Störungen der Blattstellung auftreten und dass somit, ähnlich wie bei Morus, zwei Blätter ganz knapp nebeneinander zu stehen kommen, was dann auch die Möglichkeit einer mehr-weniger innigen Vereinigung zweier Blätter ergibt. So fand ich in zwei Fällen vier Nebenblatt-Dornen in gleicher Höhe nebeneinander und einmal nur drei solcher Dornen, von denen jedoch der mittlere länger und stärker war, somit aus der Vereinigung zweier hervorging. In seltenen Fällen können dann zwei Blätter bei ihrer Anlage noch näher zu stehen kommen und so zur Bildung eines Doppelblattes führen²⁾.

Phaseolus vulgaris L.

An den Blättern von Phaseolus wurden schon ziemlich zahlreiche Bildungsabweichungen beobachtet — wie aus Penzig's schon öfters citirtem Werke (p. 401) ersichtlich — und deshalb will ich hier nur einige Fälle erwähnen.

Wie bekannt, gehen bei Phaseolus den typischen, dreizähligen Blättern einfache Primärblätter voran, und so ist es natürlich, dass

1) Siehe: Penzig, Pflanzenteratologie I, p. 392.

2) Nachträglich erhielt ich von Karl Schilberszky, Assistent für Botanik an der Universität, einige abweichende Blätter von Robinia Pseudacacia, von denen ich Blättchen mit unterbrochener Spreite, nach der Art, wie es Fig. 25 (Taf. XIV) für Syringa zeigt, erwähne, sowie einen eigenthümlichen Fall, wobei einem normalen Blättchen in seinem oberen Theile ein viel kleineres Blättchen derart auflag, dass es seine Oberseite der Oberseite des grösseren Blättchens zukehrte und seines Mittelnervs entlang mit dem Mittelnerv des grösseren Blättchens verwachsen war, so dass dasselbe im Querschnitt vierflügelig aussah.

man gelegentlich auch Uebergänge zwischen beiden findet, derart, dass einfache Blätter einerseits oder beiderseits mehr-weniger stark ausgebildete Lappen zeigen oder dass zweizählige Blätter auftreten, wobei das eine grössere, meist endständige Blättchen an der Seite, wo kein Seitenblättchen steht, oft wieder mehr-weniger gelappt erscheinen kann. Derartige zweizählige Blätter haben meist nur zwei Stipellae.

Die typischen Primärblätter sind meist dreinervig, doch sendet jeder der Seitennerven oft schon im Spreitengrunde je einerseits Zweige ab, so dass dann die Blätter selbst fünfnervig sein können. Gelappte, einfache Blätter können nun bloss dreinervig sein oder die Zahl der aus dem Stiel in die Spreite tretenden Nerven kann bis neun steigen, wobei aber nicht alle Nerven gleich stark ausgebildet sind. Dies zeigt auch das in Fig. 70, Taf. XVIII abgebildete Blatt, das man als dreilappiges Primärblatt auffassen könnte, obwohl mir eine andere Deutung entsprechender zu sein scheint. Die neun Nerven, die hier in die Spreite eintreten, sowie der Umstand, dass im Spreitengrund eine polsterartige und behaarte, eine Sondernung in drei Theile aufweisende Parthie auftritt, die ganz den Gelenktheilen der Phaseolus-Blättchen entspricht, scheinen dafür zu sprechen, dass wir es hier mit einem dreizähligen Blatt zu thun haben, bei dem die drei Blättchen sich congenitär vereinigten.

Die Blättchen von Phaseolus können — wie schon vielfach beobachtet wurde — gleichfalls Lappung und schliesslich Theilung aufweisen, wodurch die Zahl der Blättchen vermehrt wird. Diese Vermehrung kann jedoch nach meinen Beobachtungen auch dadurch eintreten, dass sich die Stipellen zu Blättchen ausbilden. Mir liegen mehrere diese Auffassung bestätigende Blätter vor. So zeigt ein scheinbar dreizähliges Blatt ein grosses, schwach dreilappiges Endblättchen (von 90 mm Länge), in welches aber sieben Nerven eintraten, so dass es eigentlich als aus der congenitalen Vereinigung dreier Blättchen entstanden aufgefasst werden kann (Fig. 71). An der Stelle der Stipellen findet sich einerseits ein kleines (50 mm langes), einem gewöhnlichen Seitenblättchen ähnliches Blättchen, während andererseits ein nur 10 mm langes, blattartiges Gebilde steht, das unsymmetrisch ist und einerseits eine schmale, deutlich an ein Stipellum erinnernde und in eine Spitze endigende Parthie aufweist. — Bei einem anderen dreizähligen Blatte steht auf der

einen Seite des 35 mm langen Endblättchens ein normales Stipellum, während andererseits die Stelle des Stipellums ein 10 mm langes, symmetrisch ausgebildetes und einem gewöhnlichen Seitenblättchen ähnliches Blättchen zu finden ist. — Schliesslich erwähne ich noch ein fünfzähliges Phaseolus-Blatt, dessen Blättchen aber von einer Stelle ausgehen und alle gleich kurz gestielt und dreinervig sind. Das mittlere, 60 mm lange und 30 mm breite Blättchen scheint dem Endblättchen zu entsprechen, rechts und links davon steht je ein fast gleich gestaltetes und gleich grosses, 80 mm langes und 50 mm breites Blättchen, das aus der blattartigen Ausbildung je eines Stipellums hervorgegangen sein dürfte; nun folgt rechts und links je ein normales (das eine 95 mm, das andere 80 mm lang) Seitenblättchen, jedes am Stielchengrund mit einem normalen Stipellum. — Uebrigens gilt hier dasselbe, was ich schon bei Robinia bezüglich der Vermehrung der Blättchen gesagt habe.

Bei Phaseolus sind schon öfter drei Kotyledonen beobachtet worden; mir liegt auch eine Keimpflanze vor, die drei Kotyledonen zeigt, auf welche auch drei in gleicher Höhe stehende Primärblätter folgen, von denen jedoch zwei mit ihren Stielen vereinigt sind.

In einem anderen Falle folgten auf die zwei opponirten Primärblätter am nächsten Knoten gleichfalls zwei mit ihnen decussirte Blätter, von denen das eine ein gewöhnliches, dreizähliges, das andere aber ein abweichend ausgebildetes, zweizähliges Blatt war. Dasselbe zeigte links ein gewöhnliches, dreinerviges Seitenblättchen, während das zweite grössere Blättchen seiner Stellung nach dem Endblättchen entsprach, jedoch viernervig war, wobei die mittleren zwei Nerven stärker entwickelt waren; der eine von ihnen, und zwar der linke, lief in die Spitze des Blättchens aus, während der rechte in eine kleine, zahnartige Hervorragung des Blattrandes endete und als der Mittelnerv des zweiten (rechten) nicht zur Ausbildung gekommenen Seitenblättchens aufgefasst werden könnte. Dieses zweizählige Blatt hatte ausnahmsweise drei Stipellen und zwar war das an der Stelle des nicht ausgebildeten Seitenblättchens stehende etwas grösser und breiter, was auch eine Folge der Correlation im Wachsthum ist.

Tulipa.

Der Stengel der gewöhnlichen Gartentulpe trägt, wie bekannt, mehrere einzeln stehende Blätter, deren Basis mehr-weniger stengelumfassend ist und von denen das oberste, ähnlich wie die Spatha der Amaryllidaceae, die junge Blütenknospe einhüllt. Eben- deshalb dürfte eine Bildungsabweichung, die ich an diesem Blatte beobachtete, von Interesse sein. Mustert man nämlich eine grössere Zahl von Tulpen, so findet man nicht selten, dass an der Stelle des obersten Blattes zwei Blätter knapp nebeneinander oder fast opponirt stehen, wobei jedoch das eine Blatt, das zugleich das kürzere ist, etwas höher steht. Diese Blätter sind viel schmaler und geben zusammen ungefähr die Breite eines einzelnen, obersten Blattes. Weiter findet man aber nicht selten, dass das oberste Blatt zweispitzig bis tief zweispaltig ist (Fig. 72, Taf. XVIII). Mir liegen fünf solcher Blätter vor, von denen beim ersten die Spreite bis auf 200 mm ungetheilt ist und dann sich in zwei ungleiche Spitzen — die eine 80, die andere 50 mm lang — theilt; beim zweiten ist die Spreite bis auf 115 mm ungetheilt und die beiden Spitzen sind 86 und 75 mm lang; beim dritten ist die Spreite bis auf 105 mm ganz und trägt Spitzen von 92 und 80 mm Länge (Fig. 72); das vierte Blatt ist bis auf 74 mm ungetheilt und betragen die beiden Spitzen 175 und 130 mm; endlich das fünfte Blatt hat eine bis auf 65 mm ungetheilte Spreite, während die beiden Spitzen 186 und 156 mm messen. — Diese Blätter — die man auch als Doppelblätter auffassen kann — sind ganz oder fast stengelumfassend, jedoch so, dass ihre Basis einerseits höher inserirt ist (Fig. 72) und zwar entspricht die höher inserirte Seite der kürzeren Spitze und ebenso ist in dem Falle, wo es bis zur völligen Trennung in zwei Einzelblätter kommt, wie schon erwähnt, das höher inserirte das kürzere.

Wir sehen also, dass bei *Tulipa* an Stelle des obersten Blattes in gewissen Fällen mehr-weniger tief zweitheilige und selbst zwei ganz getrennte Blätter auftreten können und da dasselbe, ähnlich wie die Spatha der Amaryllidaceae, die junge Blütenknospe einhüllt, so könnte man dieses oberste Blatt mit dieser Spatha identificiren, zumal ja, wie bekannt, diese Spatha gleichfalls meistens aus zwei opponirten Blättern besteht, die gewöhnlich mehr-weniger

miteinander verwachsen. So ist es für *Narcissus* nachgewiesen, dass die Spatha aus zwei anfangs getrennten Primordien entsteht, von denen das eine früher auftritt als das andere¹⁾, und bei *Galanthus* sind ja die beiden Spitzen der vereinigten zwei Blattgebilde auch im fertigen Zustande zu sehen. Dasselbe scheint nach dem Mitgetheilten auch bei *Tulipa* der Fall zu sein, da die Insertion der Einzel- und Doppelblätter, wie die ungleiche Länge der Einzelblätter und der beiden Spitzen der Doppelblätter dafür zu sprechen scheint. Gestützt wird diese Ansicht auch durch die entsprechenden Verhältnisse bei einigen nächsten Verwandten von *Tulipa*. So sind die obersten Blätter bei *Fritillaria Meleagris* öfters stark genähert, fast opponirt und bei arm- oder einzelblüthigen Exemplaren der verschiedenen *Gagea*-Arten findet man unterhalb der Blüthen zwei ungleiche, opponirte Hochblätter, während „bei *Allium* und *Agan-anthus* die ganzen Inflorescenzen von einer aus 2—3 Hochblättern gebildeten, spathaartigen Hülle umgeben sind“²⁾.

Nach dem Mitgetheilten erscheint somit die Auffassung, dass das oberste Blatt von *Tulipa*, auf Grund der besprochenen Bildungsabweichungen, als ein aus zwei Blättern hervorgegangenes, spathaartiges Gebilde angesehen werden kann, ziemlich einleuchtend.

Einzelne Bildungsabweichungen bei spiralig stehenden Blättern habe ich noch bei folgenden Pflanzen beobachtet.

Calendula officinalis L. Von dieser Pflanze liegt mir ein eigenthümliches Doppelblatt vor; dasselbe steht nämlich in der Achsel eines gewöhnlichen Blattes, entspricht somit einem Achsel-sprosse oder hat sich vielmehr an Stelle eines solchen gebildet (Fig. 73, Taf. XVIII). Die beiden vereinigten Blätter sind nicht gleich gross und scheinen somit zweien, am Sprosse nacheinander folgenden Blättern zu entsprechen, ähnlich den bei *Tulipa* besprochenen Doppelblättern (Fig. 72). — Die Spreiten sind hier bis auf 60 mm vereinigt, von den beiden freien Theilen ist der eine 30, der andere 24 mm lang, und aus beiden verläuft je ein Mittelnerv bis fast in den Blattgrund getrennt.

1) Eichler, Blüthendiagramme I, p. 156.

2) Eichler, Blüthendiagramme I, p. 153.

Von *Lycium* sp. besitze ich auch ein Doppelblatt, das aus der bis zur Hälfte reichenden Vereinigung zweier gleich grosser Blätter entstand und wobei die beiden deutlichen Mittelnerven durchaus getrennt verlaufen und selbst im Stiel noch deutlich gesondert sind.

Weiter sammelte ich bei einer *Salix* sp. ein Doppelblatt; dasselbe fand sich an einem kräftigen Stocktrieb, an dem die Blätter regellos und stellenweise stark genähert standen. An einer Stelle fanden sich in fast gleicher Höhe scheinbar quirlig vier Blätter, von denen eins das Doppelblatt war. Hier wurden also auch in Folge Störung der Blattstellung sehr nahe zu einander zwei Blattprimordien angelegt, die dann bei der weiteren Entwicklung sich congenital vereinigten, so ein Doppelblatt bildend. Dasselbe ist 155 mm lang; die beiden getrennten Theile der Spreite sind nur je 35 mm lang, während die beiden Mittelnerven bis auf 105 mm getrennt verlaufen.

Ebenso fand ich bei *Populus alba* L. ein Doppelblatt, und zwar an einem kräftigen Triebe, der sich nebst anderen nach dem Köpfen eines jungen Bäumchens entwickelt hatte. An diesem Triebe waren zu unterst zwei Primärblätter in beinahe opponirter Stellung; dann folgten in verschiedener Höhe zwei Blätter — von denen das zweite das Doppelblatt —, die mit dem vorigen decussirt waren. Weiter oben standen zwei deutlich opponirte und mit den vorangehenden decussirte Blätter, die schon die Uebergangsform zu den typischen Blättern zeigten; auf dieselben folgten nun drei typische Blätter in $\frac{1}{3}$ -Stellung. — Das Doppelblatt war aus der Vereinigung zweier Primärblätter entstanden, von denen das Eine eine Spreitenlänge von 80, das Andere von 70 mm zeigt; der vereinigte Theil beträgt 30 mm.

Die Primärblätter von *Populus alba* sind dreinervig, während die typischen Blätter 3—5nervig sein können. Das Doppelblatt zeigt nun zwei Mittelnerven, die bis in den Spreitengrund getrennt verlaufen und von denen nach der freien Seite hin je ein stärkerer Seitennerv abbiegt, während aus dem Winkel, den die beiden Mittelnerven im Spreitengrund miteinander bilden, ein Nerv ausgeht, der sich später gabelig verzweigt und je einen Zweig in je eine Spreite sendet, so auch hier, wie bei gewissen Doppelblättern von *Morus* gleichsam andeutend, dass er eigentlich, den zwei vereinigten Blättern entsprechend, zwei Seitennerven entspricht.

Der Stiel des Doppelblattes ist verhältnissmässig kurz, da er nur 12 mm beträgt, während hier bei den gewöhnlichen Blättern der Stiel meist halb so lang ist als die Spreite. Einerseits ist am Grunde des Stieles ein gewöhnliches, nur etwas grösseres Nebenblatt zu finden, andererseits aber ist das Nebenblatt bedeutend grösser und sitzt dem Blattstiel seiner ganzen Länge nach auf, so dass das Nebenblatt selbst mit der Blattspreite in Verbindung tritt. Dasselbe Verhalten zeigte sich auch bei einem gewöhnlichen Primärblatt und finden sich hier an Stocksprossen überhaupt oft stark vergrösserte Nebenblätter. Zweimal fand ich sogar die ersten Primärblätter stiellos, mit breiter Basis dem Stengel aufsitzend und ganz ohne Nebenblätter.

Magnolia sp. An einem Strauche, der in starkem Schatten stand, waren zwei Blätter kurz zweispitzig; der Mittelnerv bog in die eine Spitze ab, während in der anderen sich ein Seitennerv stärker ausbildete.

Ebenso fand ich ein zweispitziges Blatt bei *Hieracium umbellatum* L., Schilberszky bei *H. magyaricum* Næg. et Pet. und bei *Pulmonaria officinalis* L., und zwar war es hier ein Wurzelblatt.

Bei *Plantago lanceolata* L. findet man, wie bekannt, nicht selten gabelige Blüthenstände und an solchen Exemplaren fand ich manchmal auch einzelne Blätter zweispitzig.

Von *Hedera Helix* L. besitze ich ein Blatt (Taf. XVIII, Fig. 74), dessen Stiel sich in der oberen Hälfte in zwei Theile theilt und jeder trägt eine eigene Spreite; die eine ist dreinervig, die andere aber zweinervig und an der Spitze ausgebuchtet. Die normalen Blätter des Epheu sind bekanntlich fünfnervig und haben im Stiele fünf Gefässbündel. Das hier beschriebene Blatt hat im Stiel gleichfalls nur fünf Gefässbündel, entspricht somit einem einzelnen bis zur Hälfte des Stieles getheilten Blatte. Es ist jedenfalls bemerkenswerth, dass die Theilung eines sonst einfachen Blattes so weit gehen kann und dass sich dabei zwei ganz distincte Spreiten bilden, die je einem gewöhnlichen Blatte zu entsprechen scheinen.

Ein ähnliches Blatt besitze ich auch von *Primula chinensis* Lindl. (Fig. III). Bei demselben ist der Stiel bis auf 60 mm ungetheilt, um sich dann in zwei ungleiche Gabeläste (von 12 und 10 mm Länge) zu theilen, der rechte und stärkere trägt eine 50 mm lange und

ebenso breite, einem gewöhnlichen Blatte ähnliche Spreite, der linke, schwächere eine viel kleinere (22 mm lange und breite) Spreite, die auch gelappt ist und einem gewöhnlichen kleinen Blatte ähnelt. Dass hier eine Theilung des Blattes vorliegt, lässt sich, wie bei *Hedera*, gleichfalls aus den Blattnerven folgern. Beim gewöhnlichen Blatte von *Primula chinensis* treten mit dem Mittelnerv

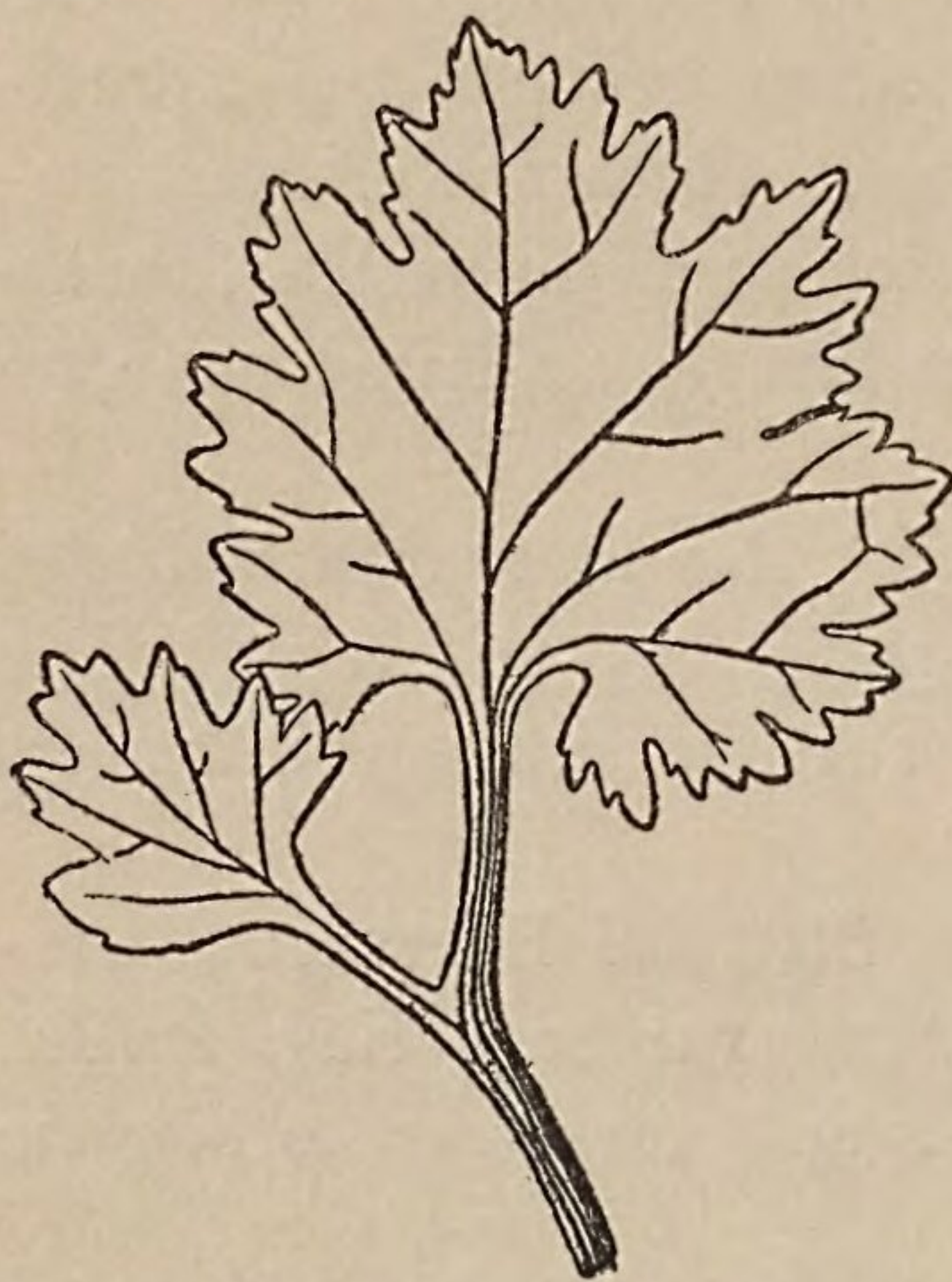


Fig. III, *Primula chinensis*.

beiderseits je 2—3 Seitennerve in die Spreite. Bei dem getheilten Blatte sieht man nun in das grössere Blättchen ausser dem Mittelnerv rechts noch zwei, links aber nur einen Seitennerv eintreten; an dieser Seite steht aber das kleinere Blättchen, und in diesem finden wir den zweiten Seitennerv, hier natürlich einen Mittelnerv bildend. Dass derselbe aber nur ein Zweig des linken Seitennerve des grösseren Blättchens ist, kann man hier sehr deutlich verfolgen, da die Blattstiele von *Pr. chinensis* selbst im getrockneten Zustande sehr durchsichtig

sind und den Verlauf der noch dazu roth gefärbten Gefässbündel sehr deutlich zeigen.

Wir sehen also, dass in den zwei zuletzt beschriebenen Fällen ein Blattstiel an zwei gesonderten Stielchen zwei gesonderte Spreiten trägt, die man aber als durch Theilung hervorgegangen ansehen muss, da sie zusammen nur die Gefässbündel-Elemente eines gewöhnlichen einfachen Blattes enthalten. Aeusserlich ähnlich aussehende Bildungen können aber auch durch Vereinigung zweier Blätter entstehen; so glaube ich, dass das von Masters¹⁾ abgebildete „zweitheilige“ *Pelargonium*-Blatt, soweit aus der Zeichnung geurtheilt werden kann, aus der Vereinigung zweier Blätter entstanden sei, obgleich das nur durch die Untersuchung des Blattstieles entschieden werden könnte; die Nervatur der beiden Spreiten

1) Masters, Pflanzenteratologie, deutsche Ausgabe von Udo Dammer, p. 83, Fig. 28.

spricht wenigstens für meine Auffassung. Masters hat überhaupt viele Doppelblätter als gespaltene oder getheilte Blätter aufgefasst, da in seinem Werke Doppelblätter gar nicht erwähnt werden.

Bei *Persica vulgaris* Mill. hat Schilberszky an einem Exemplare eine Menge abweichender Blätter gesammelt, die er mir zur Ansicht überlassen. Diese Blätter zeigten die Tendenz seitlich, doch nahe zur Spitze, mehr-weniger grosse Zähne oder Lappen auszubilden, wodurch oft deutlich zweispitzige bis gabelig-getheilte (Fig. 75) und dreispitzige bis dreitheilige Blätter entstanden. Bei den zweispitzigen und gabeligen endet der Mittelnerv gewöhnlich im Einschnitt und tritt dort manchmal auch frei hinaus (Fig. 75); für die beiden Spitzen bilden sich Seitennerven stärker aus. Bei den dreispitzigen und -theiligen endet der Mittelnerv immer in der mittleren Spitze.

Schliesslich noch einige hierher gehörige Fälle bei Farnen. So fand ich das Ende einer Blattpfieder erster Ordnung von *Pteridium aquilinum* Kuhn (*Pteris aquilina* L.) gabelig getheilt; die Zweige waren 26 mm lang und trug jeder drei Fiederpaare zweiter Ordnung. — Bei dem in den Warmhäusern häufigen *Aspidium molle* Sw. (*Asp. violascens* Bolle) fand ich im hiesigen botanischen Garten einen Wedel, der an seiner Spitze in zwei Zweige getheilt war; der eine davon war 110 mm, der andere 80 mm lang. Letzterer war etwas zur Seite gebogen und erschien wie ein Seitenzweig des ersteren, der die directe Fortsetzung der gemeinsamen Blattspindel bildete. An derselben waren die Seitenfieder einzeln stehend, d. h. nicht zu Paaren einander gegenübergestellt, wie es gewöhnlich zu sein pflegt. Die beiden Zweige verhielten sich diesbezüglich verschieden; der grössere trug mehrere Fiederpaare, während an dem andern die Fieder einzeln standen; an beiden waren aber die einander zugekehrten Fieder bedeutend kleiner als die übrigen. — Der Querschnitt der Blattspindel zeigte hier dieselben Verhältnisse wie beim gewöhnlichen, ungetheilten Wedel. Schilberszky fand bei diesem Farn auch gabelig getheilte Seitenfieder. — Ebenso fand er im Glashause des hiesigen botanischen Gartens einen gabeligen Wedel bei *Asplenium* (*Diplazium*) *proliferum* Lam., der dem eben beschriebenen von *Aspidium molle* ähnelt. Die Gabeläste sind 30 und 25 cm lang; unterhalb der Abzweigungsstelle stehen die Seitenfieder paarweise, während eben im Winkel,

den die beiden Aeste bilden, nach unten zu eine einzelne verhältnissmässig grosse Fieder zu finden ist, die eigentlich zweien zu entsprechen scheint, da jeder Gabelast mit einer einzelnen, auffallend kleinen und unregelmässig gebildeten Fieder beginnt, die jedoch einzelne Sori aufweisen, während dieselben auf der im Winkel der Gabeläste befindlichen Fieder gänzlich fehlen. Die übrigen Fieder der Aeste stehen meist paarweise, doch sind einzelne gleichfalls abnorm gebildet und viel kleiner als die übrigen.

Von *Scolopendrium vulgare* Sm. besitze ich einen in Fig. 76, Taf. XVIII abgebildeten Wedel, der bis zur Hälfte getheilt ist; der linke Zweig ist noch einmal, der rechte zweimal kurz gabelig getheilt; die Enden der Zweige aber sind faltig-kraus, in der Art, wie es bei der var. *crispa* verschiedener cultivirter Farne vorzukommen pflegt. Bei *Scolopendrium* wird auch eine v. *crispa* Willd. erwähnt, doch scheint der von mir beschriebene Wedel vielmehr der var. *daedalea* Döll. zu entsprechen¹⁾.

Von den im Vorstehenden abgehandelten Bildungsabweichungen der Blätter wurden diejenigen, die ich als doppelte und zweispitzige (getheilte) Blätter bezeichne, auch bisher schon öfter beobachtet und beschrieben, doch, wie ich glaube, nicht immer richtig aufgefasst, so dass über die Art ihres Zustandekommens die Meinungen nicht übereinstimmen, wie das auch schon aus der verschiedenen Bezeichnung dieser Gebilde hervorgeht. Doch will ich diesbezüglich aus der einschlägigen Literatur hier nur Einiges vorbringen. So spricht Moquin-Tandon²⁾ von Spaltung der Blätter, beschreibt aber unter dieser Rubrik Blätter von *Nerium Oleander*, *Scabiosa atropurpurea* und *Cerastium*, die ich für Doppelblätter halte. Ebenso erwähnt auch Masters³⁾ im Abschnitte über Spaltung oder Theilung (Fission) der Blätter mehrere solche, die

1) Siehe: Rabenhorst, Kryptogamenflora, 2. Aufl., Bd. III. Die Farnpflanzen von Luerßen, p. 122.

2) Pflanzenteratologie, deutsche Ausgabe von Schauer, 1842, p. 329.

3) Vegetable Teratology, London 1869 und deutsche Ausgabe von Udo Dammer, Leipzig 1886, p. 79.

Doppelblätter sein dürften. — Magnus¹⁾ beschreibt ein „dedoublirtes“ Laubblatt von *Begonia Lapeyrousia*, in dessen Achsel zwei Knospen zu finden sind, das aber nur zwei Stipulae hat, und von dem er weiter sagt, dass „der morphologische Ort dieser Doppelbildung und der Umstand, dass der doppelte, verwachsene Blattstiel nur an seinen freien Rändern je eine Stipula hat, zeigt aufs Klarste, dass wir es in diesem Fall mit der vollständigen Spaltung eines Blattes in zwei zu thun haben.“

Anschliessend an diese Mittheilungen zeigte dann A. Braun²⁾ einige weitere Beispiele „zweitheiliger“ Blätter vor, indem er zugleich „die Erklärung solcher Doppelblätter durch Spaltung“ als unbezweifelbar hält, wenn dieselben bei spiraliger Anordnung der Blätter ohne jede Störung der Ordnung an der Stelle einfacher Blätter auftraten. Weiter aber wird gesagt, dass „oberwärts getheilte oder auch bis zum Grunde verdoppelte Blätter“ besonders häufig bei zweizeiliger Anordnung erscheinen, „für welche aber zum Theil vielleicht eine andere Erklärung, als die durch Spaltung oder Dedoublement möglich ist.“ „Schwieriger ist — meint Braun — die Entscheidung, ob Doppelblätter durch Theilung oder Verwachsung zu erklären sind bei quirlartiger Blattstellung. Wo bei der Aufeinanderfolge verschiedenzähliger Quirle, z. B. dreizähliger auf zweizählige, zwei Blätter des folgenden Quirls in eine einzige Lücke des vorangehenden fallen, da tritt häufig an der Stelle von zwei Blättern ein zweitheiliges auf, das ohne Zweifel durch Zusammenschiebung und Verwachsung der Blattanlagen zu erklären ist.“

Auch Frank³⁾ behandelt unter der „Vervielfältigung der Blattorgane“ die hierher gehörenden Bildungen und erwähnt dabei die Chorise und das Dédoublement, von welch' letzterem er Folgendes sagt: „in diesem Falle muss man sich vorstellen, dass an dem für das Blatt oder Blättchen bestimmten Punkte schon anfänglich statt einer zwei neue gleiche Wachstumsrichtungen aufgetreten sind. Bleiben dieselben während der ganzen Entwicklung von einander gesondert, so stehen zuletzt zwei getrennte, gleiche Organe an der

1) Siehe: Botanische Zeitung 1871, p. 218 und Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, Sitzung vom 17. Jan. 1871.

2) Bot. Zeitung 1891, p. 220.

3) Krankheiten der Pflanzen, Breslau 1880, p. 265—69.

Stelle. Es ist aber auch möglich, dass die beiden neuen Wachstumsrichtungen, sobald sie sich weiter aus dem Mutterorgan herausarbeiten, beeinflusst durch den Mangel an Raum, miteinander verschmolzen hervortreten. Dies kann in verschiedenen Stadien der Anlegung stattfinden. Man kann sich denken, dass die beiden Höcker, welche die ersten Anlagen darstellen, schon ein Stück hervorgetreten waren, als sie da, wo sie sich am Grunde berührten, wirklich vereinigt zum Vorschein kamen. Da nun von dem ersten Höcker der Blattanlage hauptsächlich die oberen Parthieen des entwickelten Blattes abstammen, so muss hieraus ein Organ resultiren, welches in einem unteren Theile wie ein einfaches, weiter oben aber in zwei Stücke getheilt erscheint, die dem entsprechenden Stücke eines einfachen Blattes beziehentlich Blättchens analog gebildet sind. Man könnte diese Erscheinung als unvollständiges Dédoublement bezeichnen. Es lässt sich aber auch denken, dass die beiden neuen Wachstumsrichtungen von Anfang an vereinigt auftreten als ein einfacher Höcker, der nur breiter als gewöhnlich ist. Dann kann natürlich nur ein einfaches Organ erscheinen; aber es ist denkbar, dass im Detail der Ausbildung desselben die im Ganzen unterbliebene Verdoppelung sich verräth. So sind vielleicht am naturgemässesten diejenigen Fälle hierher zu stellen, wo man in Blättern mehr Mittelrippen als normal beobachtet hat. Es leuchtet ein, dass die hier bezeichneten drei Grade von Dédoublement ohne Grenze ineinander übergehen. Und selbst zwischen Chorise und Dédoublement wird Derjenige keinen principiellen Unterschied erblicken, für den es kein genetisch begründetes Blattstellungsgesetz giebt, sondern der mit Schwendener annimmt, dass dort, wo der Vegetationspunkt grösseren Raum bietet, zur Ausfüllung desselben auch mehr seitliche Wachstumsrichtungen als gewöhnlich sich in denselben theilen, welche dann, je nachdem es der Raum gestattet, völlig getrennt oder mehr oder weniger genähert oder verschmolzen auftreten. Endlich ist auch noch der Fall denkbar, dass an einem einfach angelegten Blattorgane während der Ausbildung desselben eine aussergewöhnliche Neubildung eintritt, die zwar unzweifelhaft als ein Theil des Ganzen, aber in der Form des Ganzen erscheint. Dieses kann vorkommen entweder in der Form der Dichotomie oder in der Form der seitlichen Auszweigung“ In diesen Sätzen ist die von mir hier vertretene Anschauung schon angedeutet, doch meint dann Frank

weiter, dass „zu entscheiden, welcher der vorstehend erörterten Vorgänge in jedem Falle einer Vervielfältigung von Blattorganen zu Grunde liegt, stösst nun gerade in der Teratologie öfters auf Hindernisse“, und darum sehen wir, dass auch weiter die Anschauungen über die hierher gehörigen Bildungen nicht übereinstimmen und bezüglich ihrer Bezeichnung nicht immer die richtigen Ausdrücke gewählt werden. Zugleich erwähne ich aber noch, dass wir es — wie ja aus meinen Angaben hervorgeht, und worauf ich noch zurückkommen werde — bei den von mir als Doppelblätter bezeichneten Gebilden nicht immer mit einer Vervielfältigung zu thun haben (siehe z. B. Taf. XIII, Fig. 6).

Von weiteren Literaturangaben erwähne ich noch Buchenau¹⁾, der doppelspreitige Laubblätter beschreibt, die er auch Doppelblätter nennt und die nach ihm durch Spaltung (Dédoublement, Choris) entstanden sind; zugleich erwähnt er auch bezüglich eines solchen Blattes die Aussage Čelakovszky's, die folgendermassen lautet: „ihr doppelspreitiges Tabaksblatt war ohne Zweifel durch Spaltung eines Blattes entstanden.“

Neuestens hat Jännicke²⁾ „gespaltene“ Blätter bei *Weigelia* beobachtet, von denen er jedoch sagt, dass dieselben „nicht im eigentlichen Sinne als gespalten aus einer Blattanlage, sondern als verwachsen aus zwei Anlagen aufzufassen sind.“

In morphologischen Handbüchern geschieht der hierher gehörigen Bildungen nur vereinzelt Erwähnung. So sagt Drude³⁾: „sehr selten kommt es vor, dass paarige Blätter sich nebeneinander an einem Knoten entwickeln und alsdann miteinander verwachsen. In diesen Fällen passt auch für die vegetative Region der Ausdruck Verdoppelung, Dédoublement ausgezeichnet.“ Von Pax⁴⁾ wird dagegen „der sog. Spreitenverdoppelung (doppelspreitiger Blätter) Erwähnung gethan, d. h. der Blätter, welche zwei Spreiten besitzen,“ und diesbezüglich Folgendes gesagt: „ob dieses Vorkommen auf einer (überdies selten auftretenden) Verwachsung zweier Blätter oder auf einer Spaltung ursprünglich einfacher Anlagen beruht, muss für jeden Einzelfall speciell untersucht werden. Das Studium der

1) Berichte der deutsch. bot. Gesellsch., 1888, p. 187.

2) Berichte der deutsch. bot. Gesellsch., 1891, p. 266.

3) Siehe: Schenk, Handbuch d. Botanik I, p. 624.

4) Pax, Allgemeine Morphologie der Pflanzen, 1890, p. 92.

Blattstellung, die Orientirung der Nebenblätter und das eventuelle Vorkommen von Achselknospen liefert Kriterien, nach welchen die Frage zu lösen ist, wenngleich nicht geleugnet werden kann, dass die Spaltung des Blattes sich nicht nur auf das Blatt selbst, sondern bisweilen auch auf dessen Achselspross erstreckt.“

Wie nun aus dem Mitgetheilten hervorgeht, werden dedoublierte, doppelspreitige und Doppelblätter erwähnt, die durch Spaltung (Theilung) entstanden sind, es werden „gespaltene“ Blätter beschrieben, die eigentlich als „verwachsen“ aufzufassen sind, und wenn paarige Blätter an einem Knoten miteinander „verwachsen“, so soll dafür der Ausdruck „Verdoppelung, Dédoublement“ ausgezeichnet passen.

Diese Ausdrucksweise ist nun gewiss nicht sehr gut gewählt oder entspricht wenigstens nicht genau dem Sprachgebrauche. Denn doppelt ist, was aus zwei, je einem Ganzen entsprechenden Theilen besteht, und gespalten (getheilt) nennt man das, dessen Theile als Hälften eines Ganzen erscheinen. Bezüglich des Dédoublements aber lautet Moquin-Tandon's ursprüngliche Definition folgendermassen: „ainsi lorsqu' à la place d'une étamine, qui existe ordinairement dans un symetrie organique (s. o. = Bauplan), on trouve plusieurs étamines, celles ci sont plusieurs par dédoublement ou par multiplication“¹⁾. Die ursprüngliche Auffassung des Dédoublement ist also die einer Vervielfältigung oder Vermehrung, und da man dieselbe sich als aus der Spaltung einer ursprünglichen Anlage hervorgegangen vorstellte, so kam es, dass man die Ausdrücke: Dédoublement, Verdoppelung, Chorise, Spaltung, oft als gleichwerthig gebraucht. Doch frage auch ich mit Goebel (l. c.), ob wir ein Recht zu obiger Vorstellung bezüglich des Dédoublements haben. — „Sie beruht zunächst rein auf einer Vergleichung. Man kann ebenso gut sagen, wenn eine Frau Zwillinge gebiert, so ist das ein Dédoublement, weil man dann an Stelle eines Kindes zwei vorfindet. Es fragt sich aber, wenn der Ausdruck einen greifbaren Sinn haben soll: sind die Zwillinge entstanden durch Spaltung einer Embryonalanlage oder durch Befruchtung und Weiterentwicklung zweier unabhängig von einander entstandener Eier?“

Diese Fragen sind gewiss sehr berechtigt, doch besitzen wir zur Erledigung derselben nicht immer die entscheidenden Kriterien.

1) Siehe: Goebel in Schenk, Handb. d. Bot., III, 1, p. 297.

Für die hierher gehörigen Blätter glaube ich aber ein solches Kriterium gefunden zu haben, welches die betreffenden Fragen entsprechend löst.

Wie nämlich aus meinen Untersuchungen hervorgeht, findet man Blätter, die an einem Stiele eine mehr-weniger stark in zwei Theile — jeder mit entsprechendem Mittelnerv — gesonderte Spreite tragen und dass in diese Blätter doppelt soviel oder doch mehr Gefässbündel eintreten als in die gewöhnlichen; es sind dies also wirkliche Doppelblätter, die aus der Vereinigung zweier Blätter hervorgegangen sind¹⁾. Daneben kommen dann äusserlich ähnlich aussehende Blätter vor, die oft selbst bis in den Stiel in zwei Theile getrennt sein können, in welche aber dennoch nur die den gewöhnlichen Blättern entsprechende Anzahl von Gefässbündeln eintritt und die daher nur als getheilte (eventuell zwei- bis mehrspitzige) Blätter aufgefasst werden können.

Die Doppelblätter können nun entweder so auftreten, dass sie aus der Vereinigung zweier ursprünglicher Blätter abgeleitet werden können, so wenn am Ende eines Zweiges mit opponirten Blättern statt zweier Blätter ein Doppelblatt auftritt (Taf. XV, Fig. 34) und in Fällen, wo, wie in Fig. 6 (Taf. XIII) und bei spiralig gestellten Blättern vielleicht allgemein, bei gestörter Blattstellung ein Doppelblatt auftritt, durch dessen Sonderung in seine zwei Theile die gestörte Blattstellung wieder hergestellt werden kann. Oder die Doppelblätter erscheinen bei ungestörter Blattstellung: so als Glieder normaler Quirle (Fig. 7, Taf. XIII, Fig. 21, Taf. XIV) und deuten dann eine Vermehrung der Gliederzahl an. Doch da diese Doppelblätter, sowohl was ihre äussere Ausbildung als auch die Zahl der in sie

1) Dr. M. Kronfeld hat eine kurze Mittheilung über das Doppelblatt (Diphyllum) publicirt (Verhandl. der zool.-bot. Gesellschaft in Wien 1887, Sitzungsberichte, p. 74). Er unterscheidet ein Epi- und Para-Diphyllum, doch nur sein Paradiphyllum geminum, von welchem er sagt, dass es „auf wirkliche Verwachsung benachbarter Blattanlagen zurückzuführen“, entspricht dem, was ich Doppelblatt nenne. Doch können auch beim Epidiphyllum wirkliche Doppelblätter vorkommen, wie es der von mir beschriebene Fall bei *Morus nigra* zeigt (p. 464). Dagegen sind die Blätter von *Urtica fissa* (*Boehmeria biloba*), die Kronfeld auch anführt, keine Doppelblätter.

tretenden Gefässbündel betrifft, mit den früheren, deren Stellung schon ihre Entstehung aus zwei Blättern anzeigt, ganz übereinstimmen, so muss auch für diese eine Entstehung aus zwei ursprünglichen Anlagen oder Primordien angenommen werden. Es sind also in diesem Falle wirklich an der Stelle, wo sonst nur ein Blatt steht, zwei aufgetreten, die jedoch den Raumverhältnissen entsprechend nicht immer sich gesondert ausbilden können, sondern sich mehr-weniger congenital vereinigen. Dass hier wirklich eine Vermehrung der Blätter angedeutet ist, ergibt sich auch daraus, dass bei quirliger Blattstellung auf Doppelblätter sehr oft Quirle höherer Zahl auftreten. Wenn man nun will, so hat hier Verdoppelung oder *Dédoublement* stattgefunden, obwohl ich diesen Ausdruck hier lieber gemieden sehen möchte, da er, wie ich glaube, zu falschen Auffassungen führt. So sind bei dem Doppelblatt in Fig. 6 (Taf. XIII) wohl auch an einer Stelle statt einem zwei Blätter aufgetreten, doch hat hier keine Blattvermehrung oder Verdoppelung stattgefunden und ebensowenig in dem Falle, wenn opponirte Blätter an einem Knoten sich zu einem Doppelblatt vereinigen, wie in Fig. 34 und 35 (Taf. XV); hier kann doch also wohl nicht von *Dédoublement* gesprochen werden, und doch ist dieser Ausdruck auch in solchen Fällen gebraucht worden, obgleich ja hier keine Vermehrung, sondern vielmehr eine Verminderung der Blattzahl eingetreten ist.

Da nun getheilte oder zweispitzige Blätter äusserlich wirklichen Doppelblättern ähnlich sehen können, so muss die Entscheidung, ob Theilung (Spaltung) eines Blattes oder Vereinigung zweier Blätter vorliegt, wie schon Pax richtig bemerkt, „in jedem Einzelfall auf Grundlage specieller Untersuchung getroffen werden,“ doch sind die von ihm diesbezüglich erwähnten Kriterien (p. 484) nach meinen Beobachtungen nicht ausreichend und auch nicht immer entscheidend.

Was nun zuerst die Blattstellung betrifft, so haben wir gesehen, dass wirkliche Doppelblätter sowohl bei ungestörter, normaler Blattstellung als auch bei gestörter auftreten können. Das erstere vielleicht allgemein bei quirliger Stellung (*Nerium*, *Weigelia*, *Lonicera* etc.), das letztere zumal bei Spiralstellung (*Morus*, *Cydonia* etc.) und nur seltener bei Pflanzen mit quirliger (inbegriffen opponirter) Blattstellung (*Weigelia* Fig. 6, Taf. XIII und *Cornus*). Oefters kommt es vor, dass am Ende von Zweigen mit opponirter Blattstellung statt einem Blattpaare ein Doppelblatt auf-

tritt (Fig. 29 und Fig. 34, Taf. XV); ja bei *Philadelphus* konnte ich sogar ein dreifaches Blatt nachweisen (Fig. 26, Taf. XIV).

Bezüglich des zweiten Kriteriums, nämlich der Nebenblätter, fand ich, dass dieselben bei Doppelblättern immer nur in Zweizahl vorhanden sind und die gewöhnliche Orientirung zeigen, höchstens dass sie etwas grösser erscheinen können als bei den einfachen Blättern (Fig. 55, d, Taf. XVII).

Das dritte Kriterium von Pax, die Achselknospen endlich, sind hier durchaus nicht entscheidend; denn in der Achsel der Doppelblätter finden sich bald zwei Knospen, so bei *Weigelia*, *Lonicera*, *Syringa* und anderen, bald aber stets nur eine, so bei *Morus*, wo selbst, wie ich schon oben erwähnte (p. 462), in dem Fall, wenn zwei ganz gesonderte Blätter knapp nebeneinander zu stehen kommen, doch nur eine Achselknospe sich bildet, die dann auch zwischen beide Blätter zu stehen kommen kann. Dass bei *Morus* in den erwähnten Fällen nur eine Knospe entsteht, dürfte wohl hier mit der Anordnung der Blattspuren in Zusammenhang stehen.

Gegenüber der Unsicherheit erwähnter Kriterien — die aber nichtsdestoweniger gleichfalls in Betracht zu ziehen sind — bietet das von mir hier aufgestellte Kriterium, nämlich die Untersuchung der in die fraglichen Blätter eintretenden Gefässbündel, Anhaltspunkte, nach welchen die Frage, ob Vereinigung zweier Blätter oder Theilung eines Blattes vorliegt, fast immer bestimmt entschieden werden kann. — Bis jetzt wurde die anatomische Methode, soweit mir bekannt, in der Teratologie noch nicht angewendet, doch da sie, wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, auch hier zu entsprechenden Ergebnissen geführt, dürfte sie, richtig angewendet, vielleicht auch in rein morphologischen Fragen von Erfolg begleitet sein (siehe Anhang).

Was nun die in ein Doppelblatt tretenden Gefässbündel betrifft, so kann deren Zahl und Ausbildung, sowohl nach den einzelnen Pflanzen als nach der Art, in welcher die ein Doppelblatt bildenden Blätter vereinigt sind, verschieden sein. — Bei Pflanzen, in deren gewöhnliche Blätter nur ein Gefässbündel eintritt (*Nerium*, *Asclepias*, *Vincetoxicum*, *Hoya*, *Syringa*), zeigen die Stiele der Doppelblätter zwei Bündel, die selbst in solchen Fällen, wo die Vereinigung der beiden Blätter eine so innige ist, dass sie nur durch zwei mehr-weniger deutliche Spitzen angedeutet erscheint,

doch zu erkennen sind (Fig. 3, 4 und 3a). Dagegen tritt z. B. bei *Nerium* in ein durch Theilung zweispitzig gewordenen Blatt (Fig. 5), bei dem die zwei Spitzen viel deutlicher hervortreten als bei dem in Fig. 4 abgebildeten Doppelblatt, nur ein Gefässbündel ein, dass sowohl was seine Ausbildung als Grösse betrifft, ganz dem in ein gewöhnliches Blatt tretenden Bündel entspricht.

Wo mehrere Gefässbündel in ein gewöhnliches Blatt eintreten, dort können die Doppelblätter entweder doppelt soviel Bündel aufweisen (*Weigelia*, Fig. 8a; *Lonicera*, Fig. 13 und 14; *Philadelphus*, Fig. 30, a), oder zwei derselben vereinigen sich zu einem deutlichen Doppelbündel (*Weigelia*, Fig. 9; *Pirus*, Fig. 58), oder es tritt statt diesem Doppelbündel nur ein einfaches auf, das bei inniger Vereinigung der beiden Blätter sich nur schwach ausbildet (*Weigelia*, Fig. 10; *Lonicera*, Fig. 18). Ja es kommt vor, dass dieses Bündel im Blattstielgrund vorhanden ist, dagegen im Stamm unter den Blattspur-Bündeln fehlt, so dass die Blattspur um zwei Bündel weniger aufweist als zwei Blättern entsprechen würde (*Weigelia*, Fig. 10 und 11). Bei *Morus* aber findet man im Blattstielgrund eines Doppelblattes eine solche Ausbildung und Vertheilung der Gefässbündel, wie sie genau zwei Blättern entspricht (Fig. 47, Taf. XV), und dennoch bestehen im Stamm die Blattspuren des Doppelblattes statt aus sechs nur aus vier Bündeln (Fig. 46), was wohl damit zusammenhängt, dass hier die Blattspuren eines gewöhnlichen Blattes fast $\frac{2}{3}$ des Stengelumfanges einnehmen und somit die Raumverhältnisse es nicht gestatten, dass bei Doppelblättern alle Bündel der beiden Blattspuren zur Ausbildung kommen, ja dies selbst dann nicht geschieht, wenn zwei Blätter nur knapp nebeneinander stehen, da dann die Blattspuren nur aus fünf Bündeln bestehen (Fig. 50).

Demgegenüber erhalten getheilte (zweispitzige) Blätter, wenn sie äusserlich auch noch so sehr an Doppelblätter erinnern (*Syringa*, Fig. 23; *Philadelphus*, Fig. 32, c; *Tilia*, Fig. I, S. 451) und wenn die Theilung auch noch so tief geht, nur die einem einfachen Blatte entsprechende Zahl von Gefässbündeln. Ja die Theilung kann selbst bis in den Blattstiel reichen und zur Bildung distincter Blättchen führen, ohne dass im gemeinsamen Theile des Stieles mehr Gefässbündel vorhanden wären, als einem einfachen Blatte entsprechen. Wie das bei dem in Fig. 74 (Taf. XVIII) abgebildeten *Hedera*-Blatte der

Fall war, bei welchem auch die beiden Blättchen deutlich zeigen, dass sie nur Hälften eines Ganzen sind, da ihre Hauptnerven nur zusammen die einem einfachen Blatte entsprechende Zahl geben, nämlich einerseits drei, andererseits zwei, zusammen also fünf, und deshalb sind auch im Stiel nur fünf Gefässbündel zu finden, wie sie einem gewöhnlichen *Hedera*-Blatte entsprechen.

Uebergehend auf die Art, wie man sich die Entstehung der Doppelblätter vorzustellen hat, erwähne ich vorerst, dass die ersten Anfänge gewöhnlicher Blätter, die Blatt-Primordien, wie bekannt, an einem in Entwicklung begriffenen Vegetationskegel gewöhnlich einzeln auftreten und dass in jedem Primordium die entsprechenden Gefässbündel sich schon sehr früh entwickeln; gewöhnlich nehmen sie im Grunde des Primordiums ihren Ursprung und entwickeln sich von dort während der Ausbildung des Primordiums zum Blatte, einerseits zu dessen Nervatur, andererseits schliessen sie sich im Stamm als Blattspuren den schon vorhandenen Gefässbündeln an.

Bei der Bildung der Doppelblätter muss man annehmen, dass zwei Primordien mehr-weniger nahe zu einander entstehen und dass nun im Grunde eines jeden die entsprechenden Gefässbündel gesondert angelegt werden; in Folge der grossen Nähe können sich aber nicht zwei Einzelblätter bilden, wie es den zwei Primordien entsprechen würde, sondern es entsteht ein mehr-weniger vereinigtcs Doppelblatt, das aber zwei Hauptnerven aufweist, da sich dieselben schon in den zwei Primordien gesondert bildeten. Die Art der Ausbildung der einen Hauptnerven zusammensetzenden Gefässbündel hängt nun theils davon ab, aus wieviel solcher Bündel ein Hauptnerv besteht und dann wie innig die Vereinigung der beiden Blätter ist. — Der einfachste Fall ist wohl der, wenn der Hauptnerv nur aus einem Gefässbündel gebildet wird, wie bei *Nerium* etc., wo dann im Stiel des Doppelblattes, selbst wenn die Vereinigung der beiden Blätter eine so innige ist, wie sie die in Fig. 3 und 4 abgebildeten Blätter zeigen, die beiden Gefässbündel dennoch zu erkennen sind (Fig. 3a).

Wird der Hauptnerv aus mehreren Gefässbündeln zusammengesetzt, so können sich dieselben bei einer gewissen Entfernung der beiden Primordien in der ihnen entsprechenden Anordnung derart ausbilden, dass wir dann im Stielgrund des Doppelblattes doppelt soviel Bündel antreffen, als einem einfachen Blatte entsprechen

(z. B. *Lonicera*, Fig. 13 und 14). Rücken die beiden Primordien näher zu einander, so können zwei Bündel der Hauptnerven sich nur mehr derart ausbilden, dass sie zu einem mehr-weniger deutlichen Doppelbündel werden (*Weigelia*, Fig. 8a und 9; *Pirus*, Fig. 58), dessen wahre Natur sich oft auch darin verräth, dass es in gewissen Fällen sich im weiteren Verlaufe, im Blattstiele, wirklich in zwei Theile sondert (siehe p. 436). Entstehen die beiden Primordien noch näher zu einander, so kann sich an der Stelle zweier Bündel der Hauptnerven nur mehr eins entwickeln, das manchmal noch durch seine Grösse sich als Doppelbündel verräth, in anderen Fällen aber klein bleibt (*Weigelia*, Fig. 10; *Lonicera*, Fig. 18). Ja es kommt vor, dass dieses kleine Bündel im Blattstielgrund des Doppelblattes vorhanden ist (*Weigelia*, Fig. 10), aber im Stamm unter den Blattspuren fehlt (*Weigelia*, Fig. 11, d). Dies zeigt, dass sich in diesem Falle im Grunde der beiden Primordien noch fünf Bündel entwickelten, nach dem Stamm hin aber für das fünfte, kleine Bündel kein Raum mehr zum Anschluss an die Stammbündel vorhanden war. Aus dem gleichen Grunde zeigt daher auch bei *Morus* der Blattstielgrund eines Doppelblattes eine Anordnung der Gefässbündel, wie sie zwei Blättern entspricht (Fig. 47, Taf. XVI), während die Blattspuren hier statt aus sechs nur aus vier Bündeln bestehen (Fig. 46), was hier übrigens, wie schon öfter erwähnt wurde, auch damit zusammenhängt, dass bei *Morus* die Blattspuren eines Blattes fast $\frac{2}{3}$ des Stammumfanges einnehmen (Fig. 42).

Im gemeinsamen Theil der Blattspreite eines Doppelblattes findet man gewöhnlich keine Andeutung, dass hier die Vereinigung zweier Theile vorliegt, höchstens dass der Theil zwischen den beiden Mittelnerven etwas gewellt ist.

Eigentlich kann ja auch hier nicht von einer Verschmelzung zweier gesonderter Theile die Rede sein, sondern die unteren Parthieen der zwei einander sehr nahe stehenden Primordien bilden sich während ihrer weiteren Entwicklung gemeinsam aus, und es tritt hier also ein, was man in der Morphologie als congenitale Verwachsung oder Vereinigung bezeichnet.

Diese gemeinsame Bildung des unteren Theiles der Doppelblätter zeigt sich auch in der Nervatur dieses Theiles, zumal zwischen den beiden Mittelnerven, da dieselbe als ein die Nervatur der beiden

vereinigten Blätter verbindendes Netz ausgebildet ist und meist keine Spur von Verschmelzung aufweist (Fig. 12, 22, d, 38, 61). Oft kommt es vor, dass zwischen den beiden Mittelnerven ein Seitennerv sich nahe zum Einschnitt des Doppelblattes dichotom theilt und dass diese Zweige rechts und links mit dem Nervenetz der beiden Spreiten in Verbindung treten (Fig. 7, d', 12). Bei Pflanzen, in deren Blätter mehrere Hauptnerven eintreten, wie z. B. bei *Morus*, bildet sich bei Doppelblättern, wie schon erwähnt, innerhalb der beiden Mittelnerven statt zweier seitlicher Hauptnerven gar keiner oder nur einer aus und dieser entspringt dann aus dem Winkel, den beide Mittelnerven bilden, und verzweigt sich nahe zum Einschnitt des Doppelblattes gleichfalls dichotom, beiderseits seine Zweige aussendend, so das Nervenetz beider Spreiten verbindend und gleichsam andeutend, dass er eigentlich einem Doppelnerven entspricht (Fig. II).

Bei der Bildung zweispitziger (getheilter) Blätter tritt nur ein Primordium auf, und nachdem dessen entsprechende Gefässbündel sich gebildet, tritt an der Spitze oder Seite des Primordiums neben der ursprünglichen eine oder mehrere neue Wachstumsrichtungen auf, so dass in Folge davon die sich entwickelnde Blattspreite dichotom zweispitzig wird (Fig. 5, 23, 24, 75) oder gelappt (Fig. 63) oder mehr-weniger getheilt erscheint (Fig. 19, 32, c, 33). Den einzelnen Spitzen entsprechend bilden sich dann einzelne Seitennerven stärker aus, wodurch manchmal an Doppelblätter erinnernde Bildungen entstehen können (Fig. 23, 24, 32, b, c). Doch da hier die neuen Spitzen sich erst dann ausbilden, wenn im Blatt-Primordium das (oder die) dem Hauptnerven entsprechende Gefässbündel bereits angelegt ist, so findet man im Stiel dieser Bildungen nur die einem einfachen Blatte entsprechende Zahl von Gefässbündeln, und dasselbe zeigt sich auch bei den Blattspuren. — Bei Blättern mit gezähntem Rande können auch durch das stärkere Wachsthum einzelner Zähne an Doppelblätter erinnernde zweispitzige (oder mehrspitzige) Blätter entstehen, so bei *Philadelphus* (Fig. 32, a, b, c), *Tilia* (Fig. I) und anderen Pflanzen als Bildungsabweichung, bei *Boehmeria* (*Urtica*) *biloba* typisch (siehe p. 452).

Die hier abgehandelten Bildungsabweichungen und zumal Doppelblätter sammelte ich besonders an Zweigen, die nach dem Beschneiden oder Stutzen austreiben, einzeln finden sie sich auch anderwärts. An oft beschnittenen Maulbeerbaum-Hecken und an stark gestutzt

gewesenen Sträuchern von *Lonicera fragrantissima* treten die Doppelblätter so häufig auf, dass sie fast an jedem Triebe zu finden sind und zumal bei *Lon. fragr.* beobachtete ich sie dutzendweise. Erwähnen muss ich aber noch, dass sowohl die erwähnten Pflanzen als auch *Weigelia* und andere, an denen ich öfters Bildungsabweichungen der Blätter beobachtete, auch einen mehr schattigen Standort hatten.

Dass an Trieben, die nach dem Stutzen austreiben, häufiger Doppelblätter gefunden werden, kann vielleicht darin seine Erklärung finden, dass in Folge des Stutzens solche Knospen, welche unter normalen Verhältnissen sich entweder gar nicht oder nur zu schwächeren Seitenzweigen entwickelt hätten, nun in Folge der in sie reichlicher eintretenden Nahrung zu stärkeren und meist senkrechten Trieben sich ausbilden. Bei vielen Pflanzen finden wir aber an den wagrechten oder schiefen Seitenzweigen eine andere Blattstellung als an den stärkeren, senkrechten. In den nach dem Stutzen sich entwickelnden Trieben kommt sonach die ursprüngliche Anlage (zur Bildung mehr-weniger wagrechter Seitenzweige) mit der durch die reichlichere Nahrungszufuhr hervorgerufenen Tendenz (zur Entwicklung kräftiger, aufrechter Triebe) gleichsam in Conflict, was natürlich nicht nur eine Störung der Blattstellung, sondern auch andere Bildungsabweichungen hervorrufen kann. — Dies gilt zumal dann, wenn Doppelblätter bei gestörter Blattstellung auftreten.

So findet man bei *Morus* Doppelblätter besonders an solchen Stellen, wo die Divergenz $\frac{1}{2}$, welche an wagrechten Seitenzweigen gewöhnlich ist, in $\frac{1}{3}$ oder $\frac{2}{5}$ übergeht, die an senkrechten Zweigen von *Morus* oft zu beobachten ist.

Bei wirteliger Blattstellung können ausserdem Doppelblätter auch dadurch entstehen, dass in einem Wirtel mehr Blätter als gewöhnlich entstehen und den Raumverhältnissen entsprechend das überzählige Blatt entweder so nahe zu einem anderen auftritt, dass zwischen beiden eine mehr oder weniger innige congenitale Vereinigung, also die Bildung eines Doppelblattes zu Stande kommt, oder das neue Blatt kann sich gesondert ausbilden, so dass die Zahl der Wirtelglieder vermehrt wird. So findet man beim Oleander neben dreiblättrigen Wirteln manchmal auch vierblättrige und bei *Weigelia*, *Lonicera* und anderen Pflanzen mit gegenständigen Blättern (also zweigliedrigen Wirteln) treten nicht selten auch 3—4blättrige Wirtel auf. In solchen Fällen gehen den Wirteln

höherer Zahl solche niederer Zahl voran, in denen oft ein bis zwei Doppelblätter anzutreffen sind, so dass dieselben als Uebergänge von Wirteln niederer Zahl zu solchen höherer Zahl angesehen werden können. Auch in diesen Fällen hat das Stutzen insofern einen Einfluss auf die Bildung von Doppelblättern und anderen Bildungsabweichungen, dass dadurch gewissen Trieben mehr Nahrungsstoff zugeführt wird, und dementsprechend sich an denselben auch mehr Blätter als gewöhnlich in einem Wirtel bilden können, die dann den sonstigen Verhältnissen entsprechend entweder zur Bildung von Doppelblättern oder zu Wirteln höherer Zahl führen. Man könnte sonach glauben, dass diese Abweichungen besonders an sehr kräftigen Sprossen müssten zu finden sein, doch dem ist nicht immer so. Bei *Weigelia* und *Lonicera* sind 3—4gliedrige Wirtel an kräftigen Stock- und Wassertrieben wohl oft zu finden, und bei *Weigelia* und zumal bei *Lonicera fragrantissima* treten dabei auch sehr oft Doppelblätter auf; bei *Lonicera tatarica* aber, die auch nicht selten Triebe mit dreigliedrigen Wirteln entwickelt, sind Doppelblätter nicht zu finden und beim *Oleander* haben selbst die kräftigsten Wurzeltriebe gewöhnlich nur dreiblättrige Wirtel.

Dass äussere Einflüsse und gewaltsame Eingriffe die normale Entwicklung der Pflanzen oft sehr auffallend beeinflussen und zur Entstehung von Missbildungen und anderen Abweichungen führen können, ist ja bekannt; einige hierher gehörige Fälle will auch ich hier kurz anführen.

So wurden hier in einer Gasse alle, ungefähr 25—30jährige *Ailanthus*-Bäume geköpft, und zwischen den nachher sich entwickelnden Trieben waren sehr viele fasciirt, so dass fast an jedem Baume ein bis zwei zu sehen waren. Dasselbe beobachtete ich auch an stark zurückgeschnittenen Sträuchern von *Amorpha fruticosa* und *Hedysarum penduliflorum*, bei denen mehrere Exemplare lauter fasciirte Triebe entwickelten.

Weiter sah ich, dass ein älterer *Elaeagnus*-Baum nach dem Stutzen lauter hängende Zweige entwickelte, und Aehnliches kommt auch bei anderen Bäumen vor.

Die Wurzel- und Wassertriebe vieler Pflanzen tragen gewöhnlich anders geformte Blätter als die normalen Zweige, wofür die Zerreiche und die Maulbeere als allgemein bekannte Beispiele angeführt werden können.

Buchenau¹⁾ beschreibt eine „eichenblättrige“ Form der Hainbuche und sagt, dass deren „kleine, gelappte Laubblätter direct als Hemmungsbildung bei ungenügender Ernährung oder Vegetation auf Bäumen entstehen, welche bis dahin normale Zweige und Laubblätter besessen haben.“

Doch selbst auffallendere Veränderungen können bei manchen Pflanzen durch äussere Eingriffe hervorgerufen werden. — So wurden hier beim Umbau des ungar. National-Theaters zwei ungefähr 25-jährige Rosskastanien, die vor dem Theater standen, schon belaubt auf eine Promenade verpflanzt; die eine ging bald darauf zu Grunde, die andere trug seitdem jährlich viel kleinere, aber ganz gefüllte Blüten. Dieser Baum blühte jährlich zweimal und starb voriges Jahr ab.

Als ich in München bei Prof. Nägeli (1869) arbeitete, erhielt ich von Pfarrer Ohmüller, der ein eifriger Botaniker war, zwei Weidenzweige, die vom selben Baume stammten und von denen der eine männliche, der andere weibliche Blütenkätzchen trug. Eine *Salix viminalis* nämlich, die im landwirthschaftlichen Garten zu München seit wenigstens 10 Jahren männlich blühte, entwickelte nach dem Stutzen ihrer Zweige im April 1869 Triebe mit lauter weiblichen Blüten.

Ein weiterer hierher gehöriger Fall bezieht sich auf den beim Mais gewöhnlichen teratologischen Fall, wonach in deutlichen männlichen Blütenständen auch Samenkörner und in verzweigten weiblichen Kolben auch männliche Blüten anzutreffen sind²⁾. Nach meinen Beobachtungen tritt diese als Heterogamie bezeichnete Abweichung besonders an Seitentrieben auf, die beim Mais aus den untersten Knoten, die durch das Behäufeln unter die Erde gelangen, oft zu entstehen pflegen und die von den Landwirthen meist abgebrochen werden, da nach ihrer Erfahrung an diesen Trieben meist keine normal ausgebildeten Kolben entstehen. Diese Triebe, die ihrer Stellung und ursprünglichen Anlage nach zu weiblichen Blütenkolben hätten werden sollen, werden dadurch, dass ihr unteres Ende unter der Erde sich befindet und sich auch selbstständig bewurzeln kann, zu längeren Zweigen mit gestreckten Internodien; stellen also gleichsam eine selbstständige Maispflanze vor, deren Streben es daher ist, an ihrer Spitze eine männliche, also verzweigte

1) Buchenau in Bot. Zeitung 1891, p. 103.

2) Siehe auch die Angaben von Dietz in Bot. Centralbl. Bd. X (1882, VI), p. 413.

Inflorescenz zu bilden. Da diese Triebe aber zugleich einem Seitenzweig entsprechen, der seiner ursprünglichen Anlage nach zu einem weiblichen Blüthenkolben hätte werden sollen, so findet man am Ende derselben gemischte Blüthenstände. Die ursprüngliche Anlage kam somit auch hier mit der durch die geänderte Ernährungsweise hervorgerufenen Tendenz gleichsam in Conflict, was dann Störungen in der normalen Ausbildung der Blüthen hervorruft.

Je länger und je selbstständiger diese aus den untersten, unter Erde befindlichen Knoten sich entwickelnden Seitentriebe sind, desto mehr entspricht die an ihrer Spitze befindliche Inflorescenz einer männlichen, in der nur einzelne Samenkörner vorkommen, und je kürzer sie sind, desto mehr wird die Inflorescenz zu einem mehrweniger verzweigten Kolben, der gewöhnlich aus einem mittleren, rein weiblichen Theil besteht, den aus seiner Basis rundherum entspringende Zweige umgeben, die rechts und links je zwei Zeilen von Samenkörnern aufweisen und nur an ihrer Spitze Ueberreste männlicher Blüthen tragen. — Es wäre nicht uninteressant, die näheren Umstände dieser hier mitgetheilten Bildungsabweichung, zumal nach den Anschauungen von Sachs über „Stoff und Form der Pflanzenorgane“, zu erforschen.

Inwiefern äussere Einflüsse und Eingriffe dauernde Veränderungen an den Pflanzen hervorrufen können, ist bis jetzt eine noch unentschiedene Frage der Botanik.

Budapest, April 1892.

Anhang. Im Anschluss an meine hier mitgetheilten Untersuchungen ging ich nun daran, die hier von Erfolg begleitet gewesene anatomische Methode auch bei anderen morphologischen Fragen anzuwenden. Und zwar that ich dies vor Allem bei der Cruciferen-Blüthe, um besonders bezüglich des hier angenommenen Dédoublements auf anatomischer Grundlage ins Reine zu kommen. Meine bisherigen diesbezüglichen Untersuchungen haben schon bis jetzt zu einem entsprechenden Resultate geführt, doch musste ich dieselben wegen verschiedener hindernder Umstände leider unterbrechen und bin auch nicht in der Lage darüber hier — wie ich es vor hatte — Mittheilung zu machen, sondern muss mir dieselbe für später vorbehalten.

Budapest, 12. Nov. 1892.

Prof. Julius Klein.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Abbildungen sind zu verschiedenen Zeiten von einigen meiner gewesenen Hörer [als: A. Lendl, R. Kohaut, L. Hollós und R. Franzé] und theilweise von mir gezeichnet worden, was ich bei den einzelnen Figuren mit Kl. angegeben habe.)

Tafel XIII.

Fig. 1—5. *Nerium Oleander*.

Fig. 1—4. Verschieden ausgebildete Doppelblätter.

Fig. 1 a. Querschnitt durch den Stiel von dem Blatte in Fig. 1.

Fig. 2 a. Querschnitt durch den Stiel von dem Blatte in Fig. 2.

Fig. 3 a. Querschnitt durch den Stiel von dem Blatte in Fig. 3 und 4.

Fig. 5. Zweispitziges Blatt.

Fig. 6—11. *Weigelia rosea*.

Fig. 6. Ein Zweig mit alternirender Blattstellung und einem Doppelblatte d.

Fig. 7. Ein Zweig mit normaler Blattstellung und den Doppelblättern d, d'.

Fig. 8 (Kl.). Ein Doppelblatt aus der Vereinigung zweier verschieden grosser Blätter entstanden.

Fig. 8 a (Kl.). Querschnitt durch den Stiel des vorigen Blattes.

Fig. 9 (Kl.). Querschnitt durch den Stiel des Doppelblattes in Fig. 6 (d).

Fig. 10 (Kl.). Querschnitt durch den Stiel des Doppelblattes in Fig. 7 (d').

Fig. 11 (Kl.). Querschnitt durch den Stengelknoten desselben Blattes.

Fig. 12. Ein Doppelblatt von *Vincetoxicum officinale*.

Fig. 13—18 (Kl.). Querschnitte durch die Stiele von Doppelblättern bei *Lonicera fragrantissima*.

Fig. 19 (Kl.). Ein dreitheiliges Blatt von *Syringa vulgaris*.

Fig. 20 (Kl.). Ein eigenthümlich ausgebildetes Doppelblatt von *Syringa vulgaris*.

Tafel XIV.

Fig. 21. Ein Zweig von *Lonicera fragrantissima* mit verschieden ausgebildeten Doppelblättern (a—i). (Dieser Zweig ist streng nach der Natur gezeichnet und befindet sich derselbe in meiner Sammlung.)

Fig. 22—25 (Kl.). *Syringa vulgaris*.

Fig. 22. Ein Zweig mit Doppelblättern (d, d') und einem dreiblättrigen Wirtel.

Fig. 23. Ein zweispitziges Blatt mit gabeligem Mittelnerv.

Fig. 24. Ein zweispitziges Blatt mit in den Einschnitt auslaufenden Mittelnerv.

Fig. 25. Blätter mit unterbrochener Spreite.

Fig. 26—33 (Kl.). *Philadelphus coronarius*.

- Fig. 26. Ein Zweigende mit einem dreifachen Blatte.
 Fig. 27. Querschnitt durch den Stengelknoten des vorigen Blattes.
 Fig. 28. Querschnitt durch den Stiel desselben.
 Fig. 29. Zweigende mit einem unregelmässig ausgebildeten Doppelblatte.
 Fig. 30, a—c. Querschnitte durch Stengelknoten und Stiel desselben.
 Fig. 31. Ein Doppelblatt.
 Fig. 32. Ein Zweig mit verschieden ausgebildeten zweispitzigen bis getheilten Blättern (a—c).
 Fig. 33. Ein dreitheiliges Blatt.

Tafel XV.

Fig. 34—37 (Kl.). *Calycanthus floridus*.

- Fig. 34. Zweigende mit einem Doppelblatte.
 Fig. 35. Zweigende mit einem Doppelblatte.
 Fig. 36. Querschnitt durch den Stiel des Blattes in Fig. 34.
 Fig. 37. Querschnitt durch den Stiel des Blattes in Fig. 35.

Tafel XVI.

Fig. 38—54. *Morus alba*.

- Fig. 38—41. Verschieden ausgebildete Doppelblätter.
 Fig. 42 (Kl.). Querschnitt durch den Stengelknoten eines einfachen Blattes.
 Fig. 43 und 44 (Kl.). Querschnitte durch den Stiel eines einfachen Blattes.
 Fig. 45 (Kl.). Querschnitt durch den Mittelnerv eines einfachen Blattes.
 Fig. 46 (Kl.). Querschnitt durch den Stengelknoten eines Doppelblattes;
 a, a, b, b Blattspuren.
 Fig. 47 (Kl.). Querschnitt durch Stengelknoten und Stielgrund eines Doppelblattes; c Achselknospe.
 Fig. 48 (Kl.). Querschnitt aus dem mittleren Theile des Stieles eines Doppelblattes.
 Fig. 49 (Kl.). Querschnitt aus dem oberen Theile desselben.
 Fig. 50 (Kl.). Querschnitt durch den Stengelknoten zweier knapp nebeneinander stehender Blätter.
 Fig. 51 (Kl.). Dasselbe weiter oben durch die Blattstielbasis; c Achselknospe.
 Fig. 52—54 (Kl.). Schematische Darstellung verschiedener gestörter Blattstellungen, welche zur Bildung von Doppelblättern führen können.

Tafel XVII.

- Fig. 55. Zweig von *Cydonia vulgaris* mit dem Doppelblatte d.
 Fig. 56 (Kl.). Ein gelapptes Blatt von *Cyd. vulg.*
 Fig. 57 (Kl.). Doppelblatt von *Pirus amygdaliformis*.
 Fig. 58 (Kl.). Querschnitt durch dessen Stiel.

Fig. 59—62 (Kl.). *Ficus australis*.

- Fig. 59. Primärblatt.
- Fig. 60. Schwach eingebuchtetes Blatt.
- Fig. 61. Doppelblatt.
- Fig. 62. Primärblatt.

Tafel XVIII.

Fig. 63—69. *Robinia Pseudacacia*.

- Fig. 63 (Kl.). Schwach gelapptes Endblättchen.
- Fig. 64. Doppelpes Endblättchen.
- Fig. 65. Doppelpes Seitenblättchen.
- Fig. 66 und 67. Unterste Parthie von Blättern mit accessorischen Blättchen.
- Fig. 68. Ein ganzes Blatt mit accessorischen Blättchen.
- Fig. 69. Ein Doppelblatt.

Fig. 70 und 71 (Kl.). *Phaseolus vulgaris*.

Fig. 70. Dreilappiges Blatt mit neun Hauptnerven, das einem congenitär vereinigten, dreizähligen Blatte zu entsprechen scheint.

Fig. 71. Abnormes Blatt mit blättchenartigen Stipellen.

Fig. 72 (Kl.). Doppelblatt von *Tulipa*.

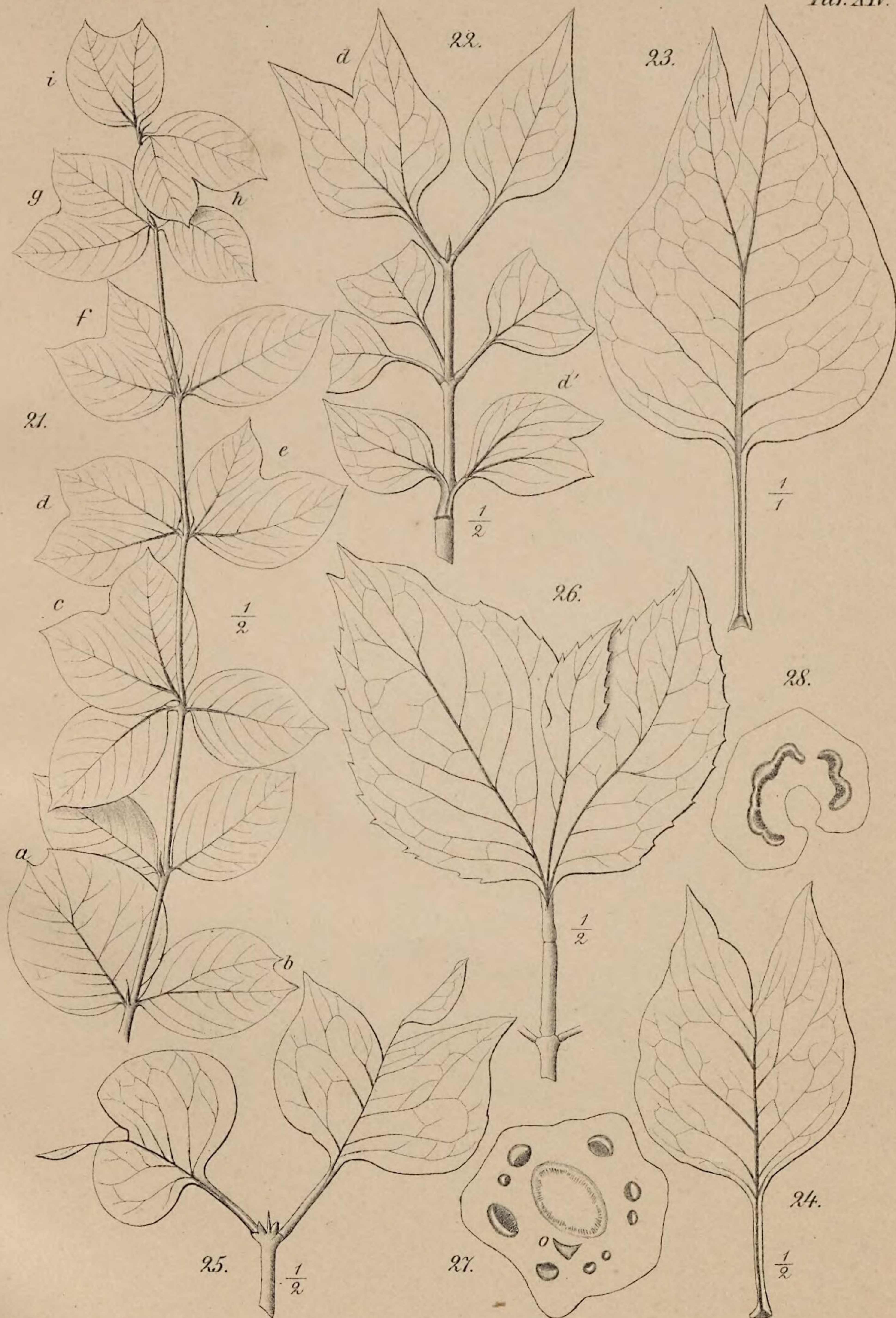
Fig. 73. Doppelblatt an der Stelle eines Achselsprosses von *Calendula officinalis*.

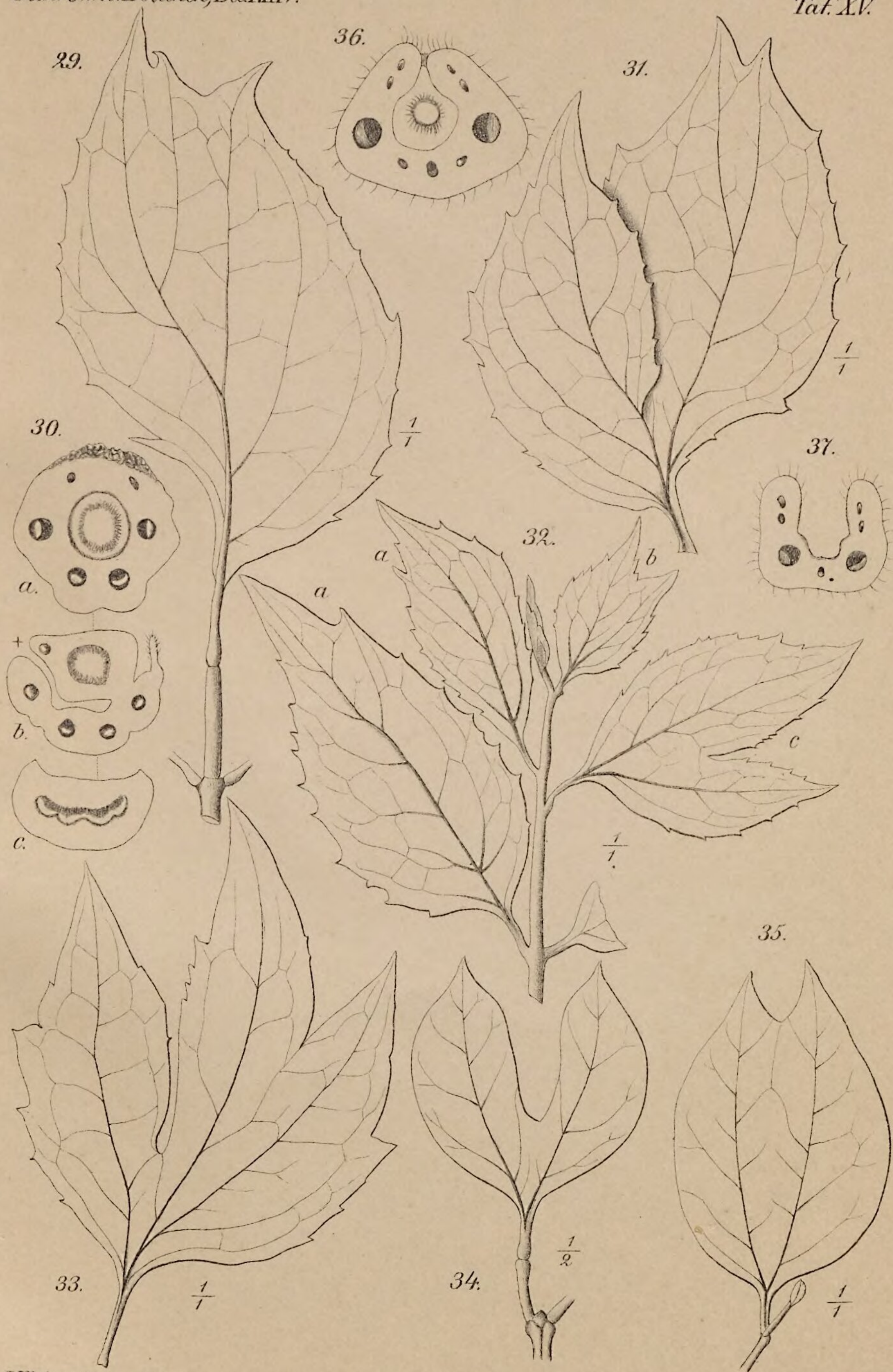
Fig. 74 (Kl.). Ein bis in den Stiel getheiltes Blatt von *Hedera Helix*.

Fig. 75 (Kl.). Ende eines zweispitzigen Blattes von *Persica vulgaris*.

Fig. 76. Gabelig getheilter und krauser Wedel von *Scolopendrium vulgare*.

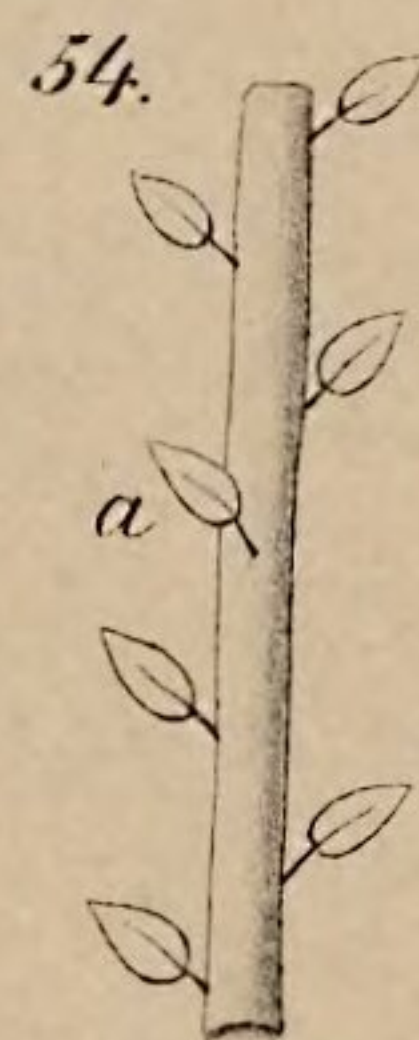
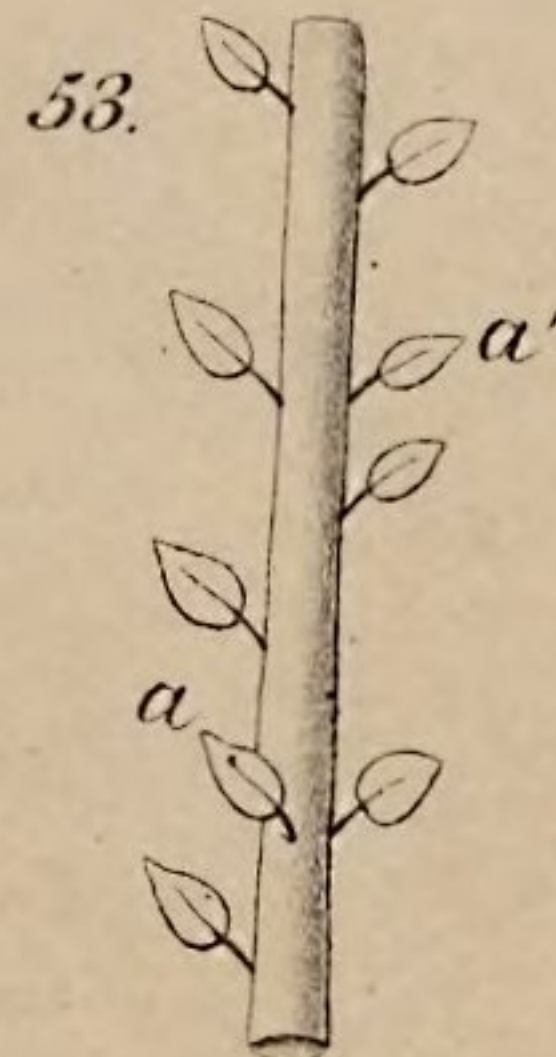
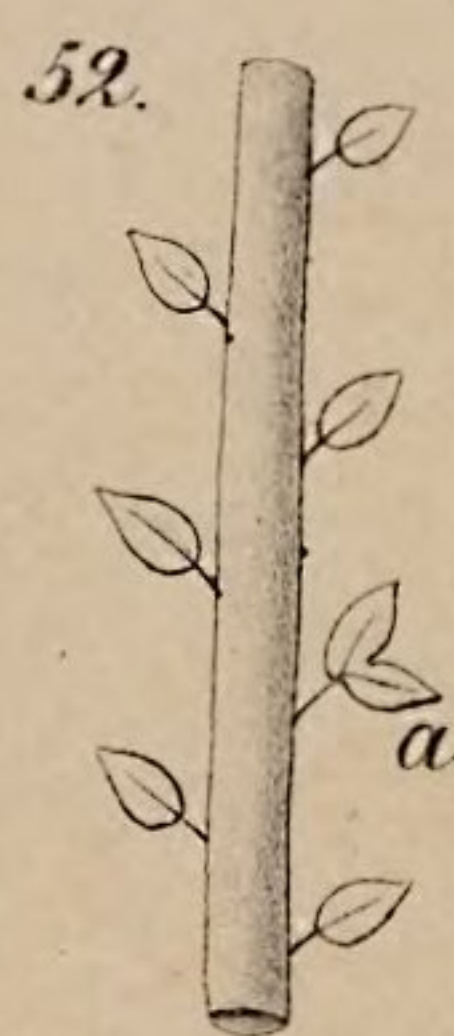
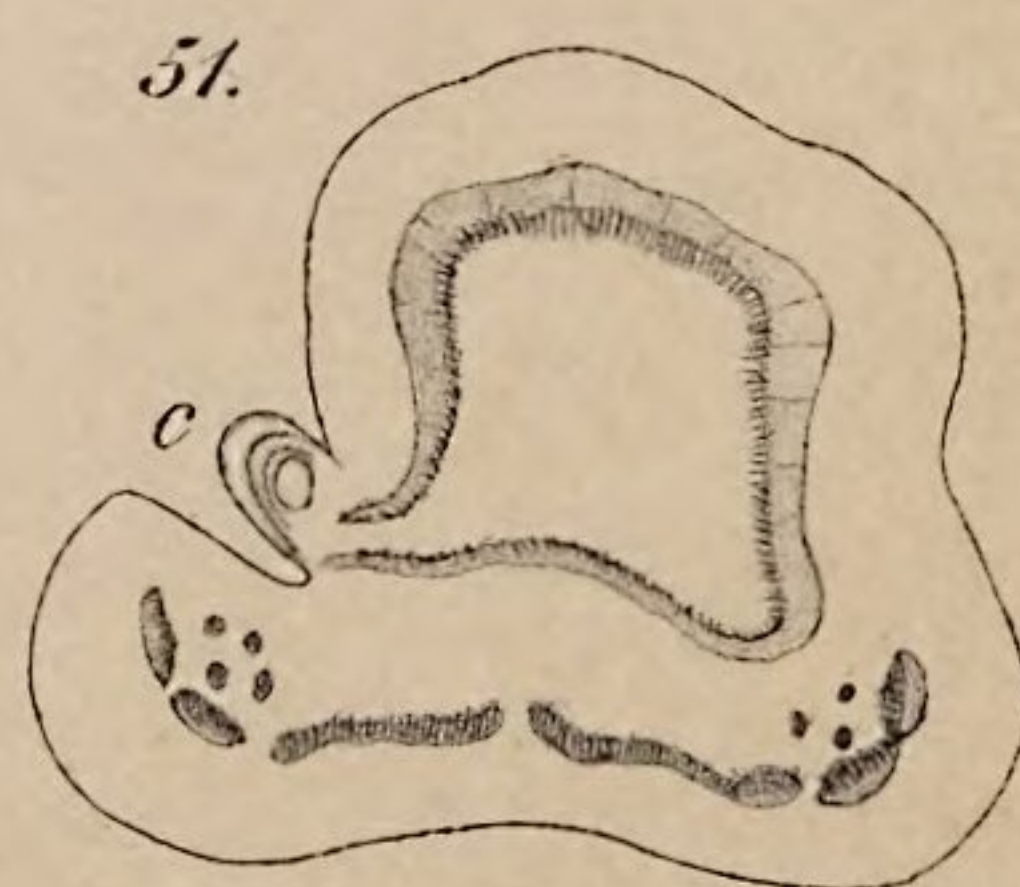
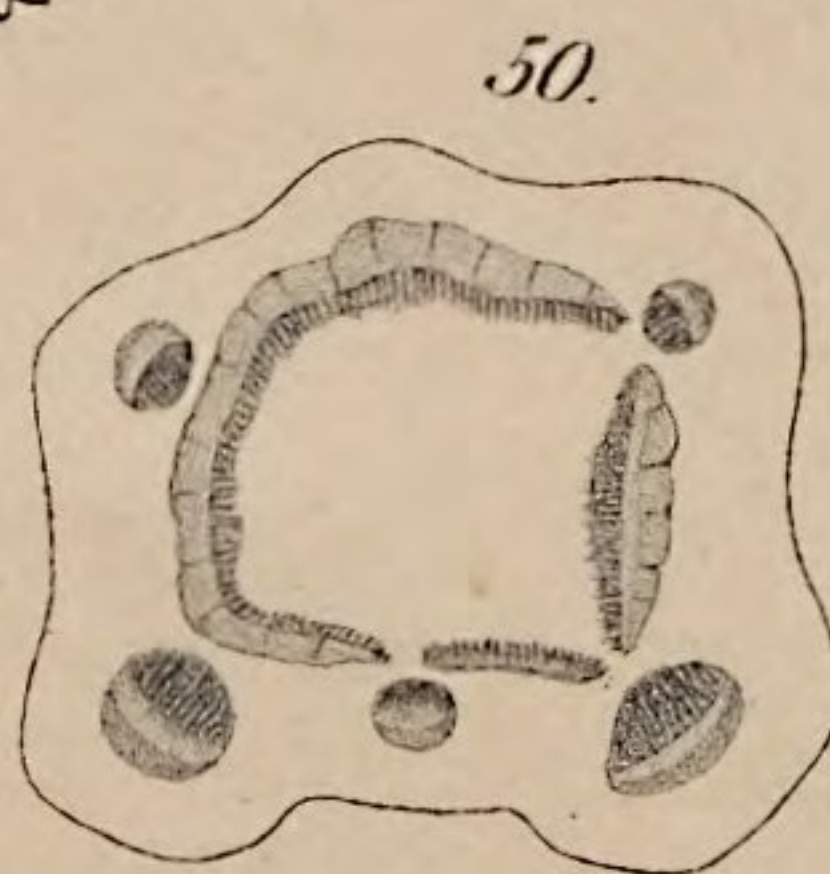
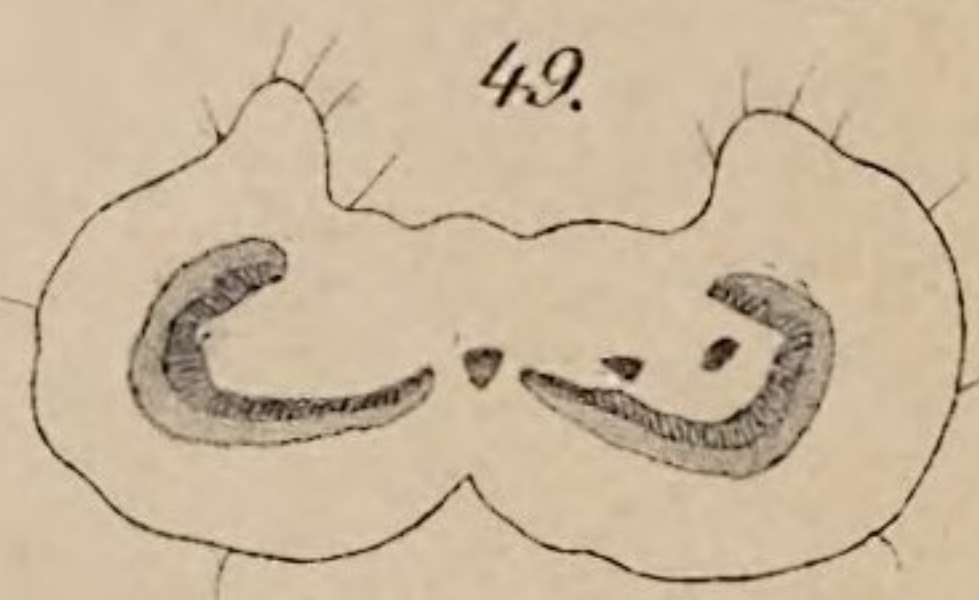
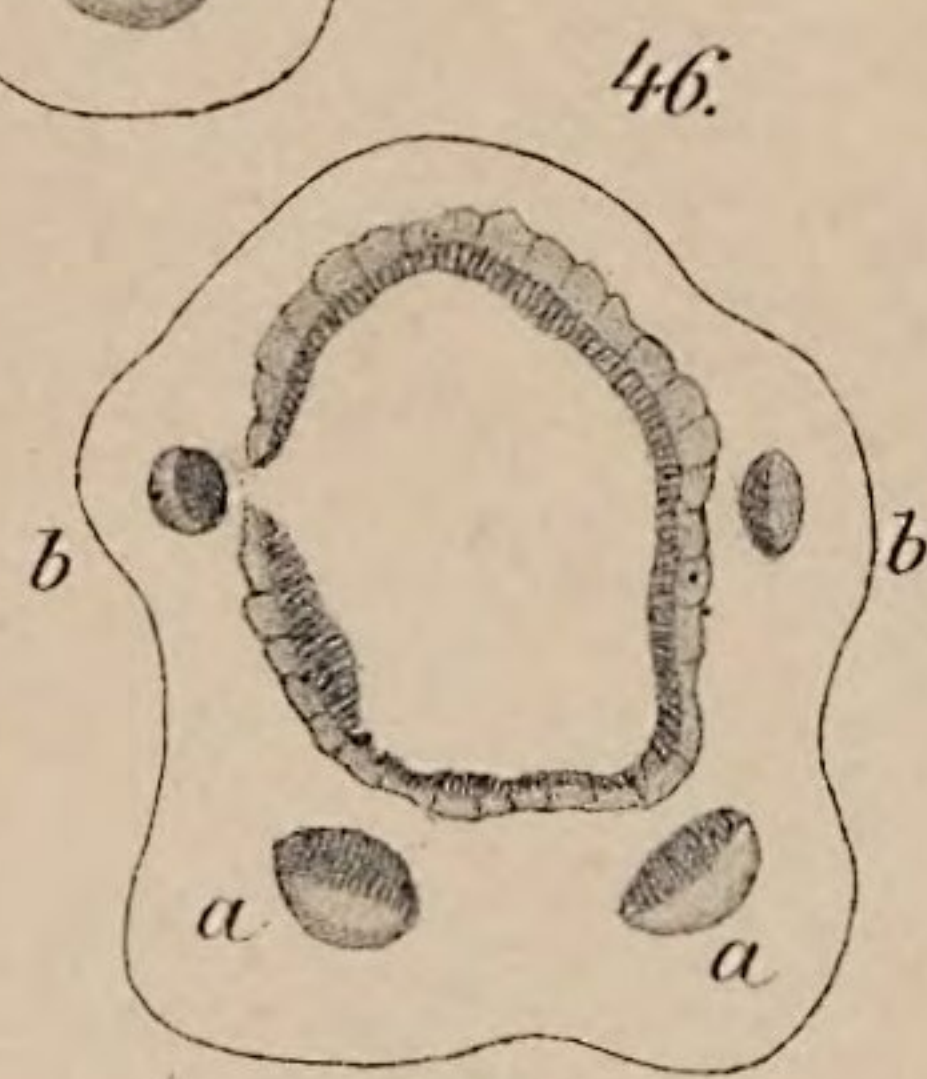
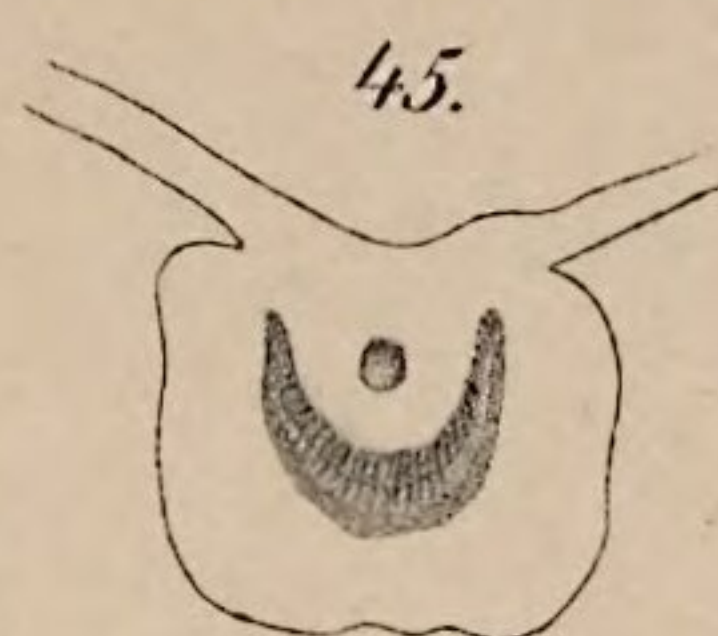
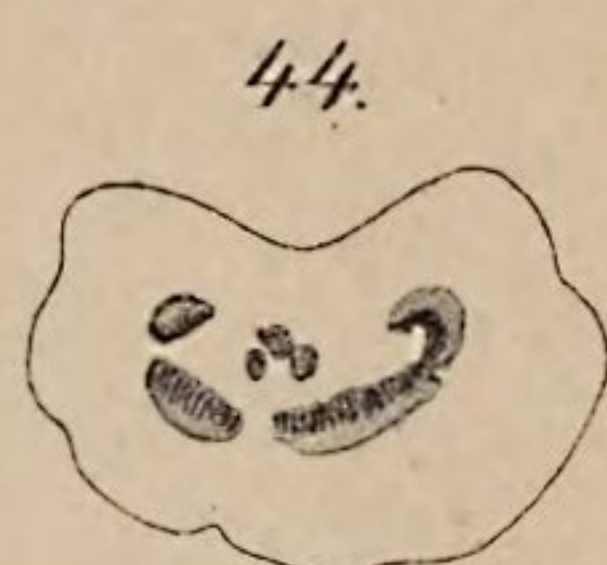
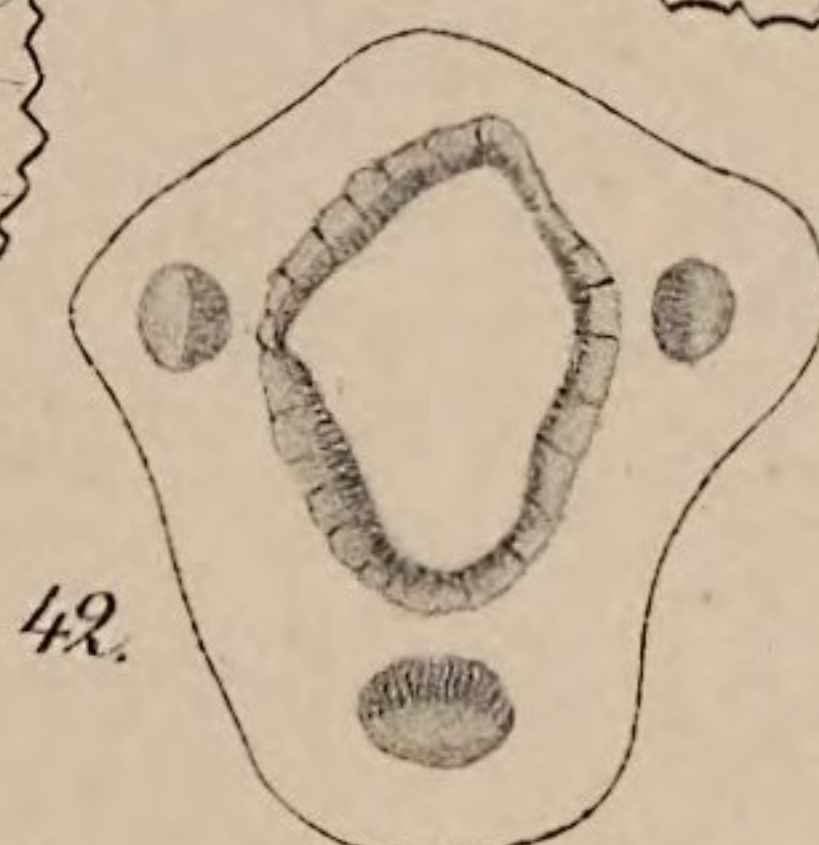
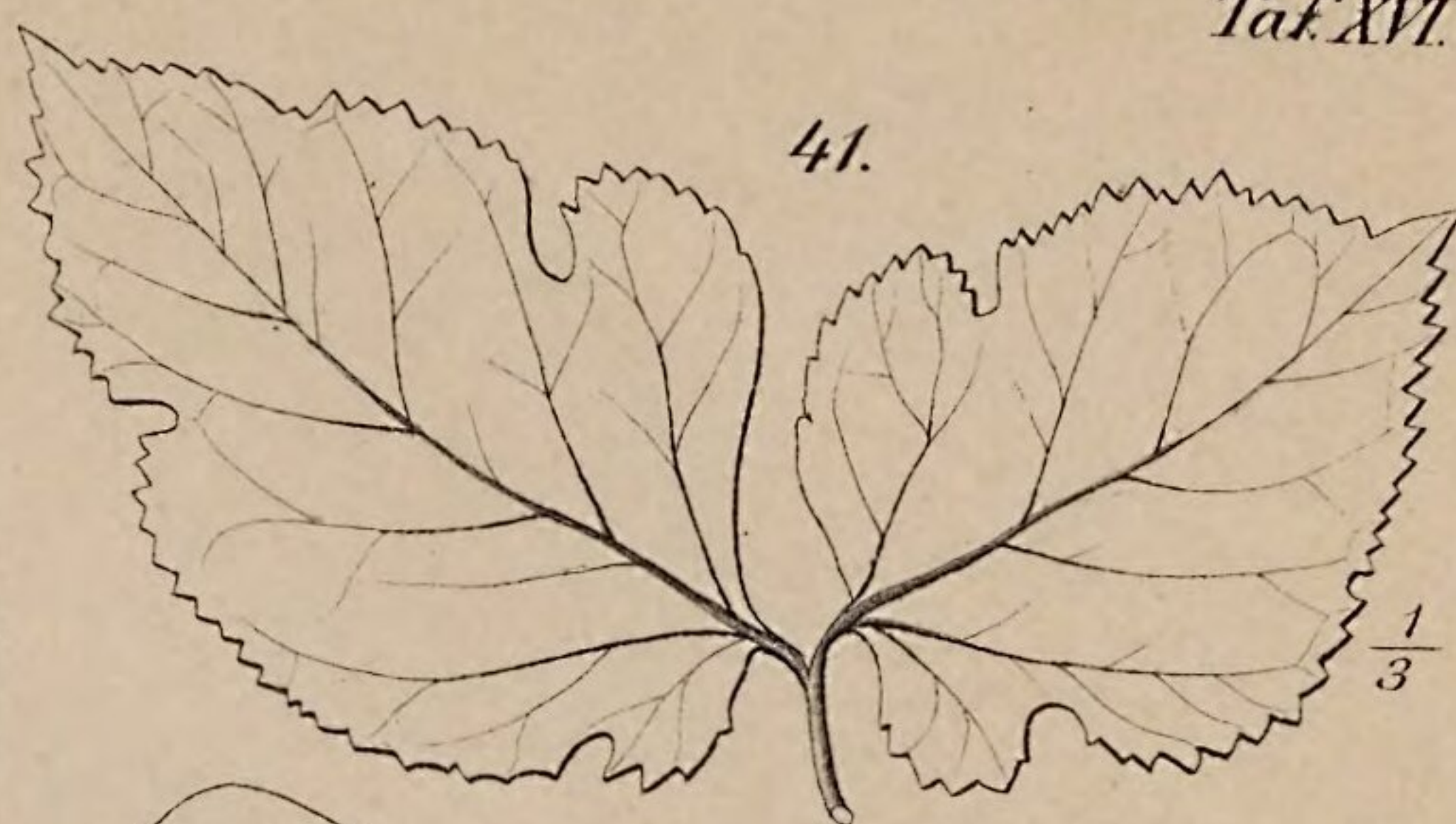
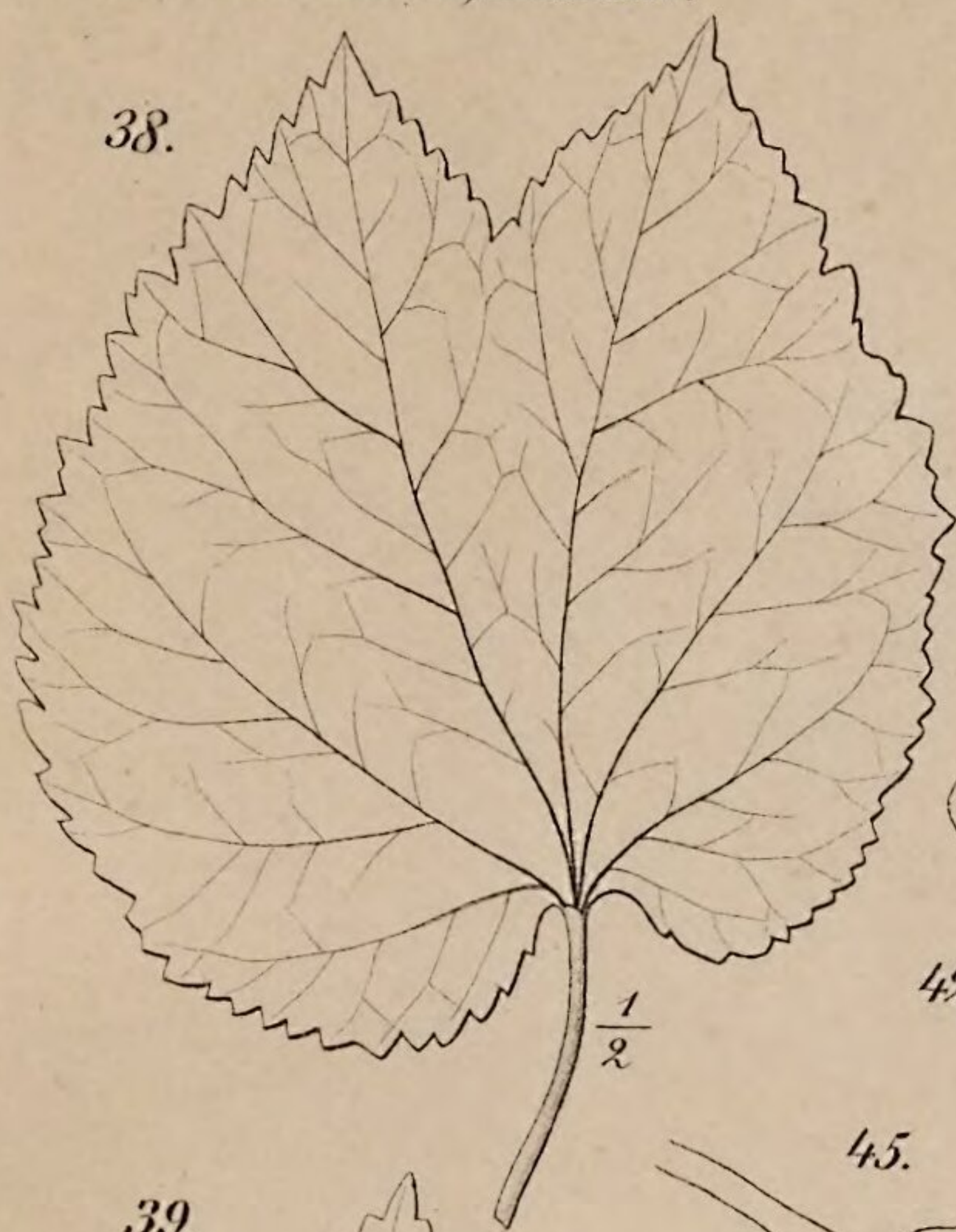


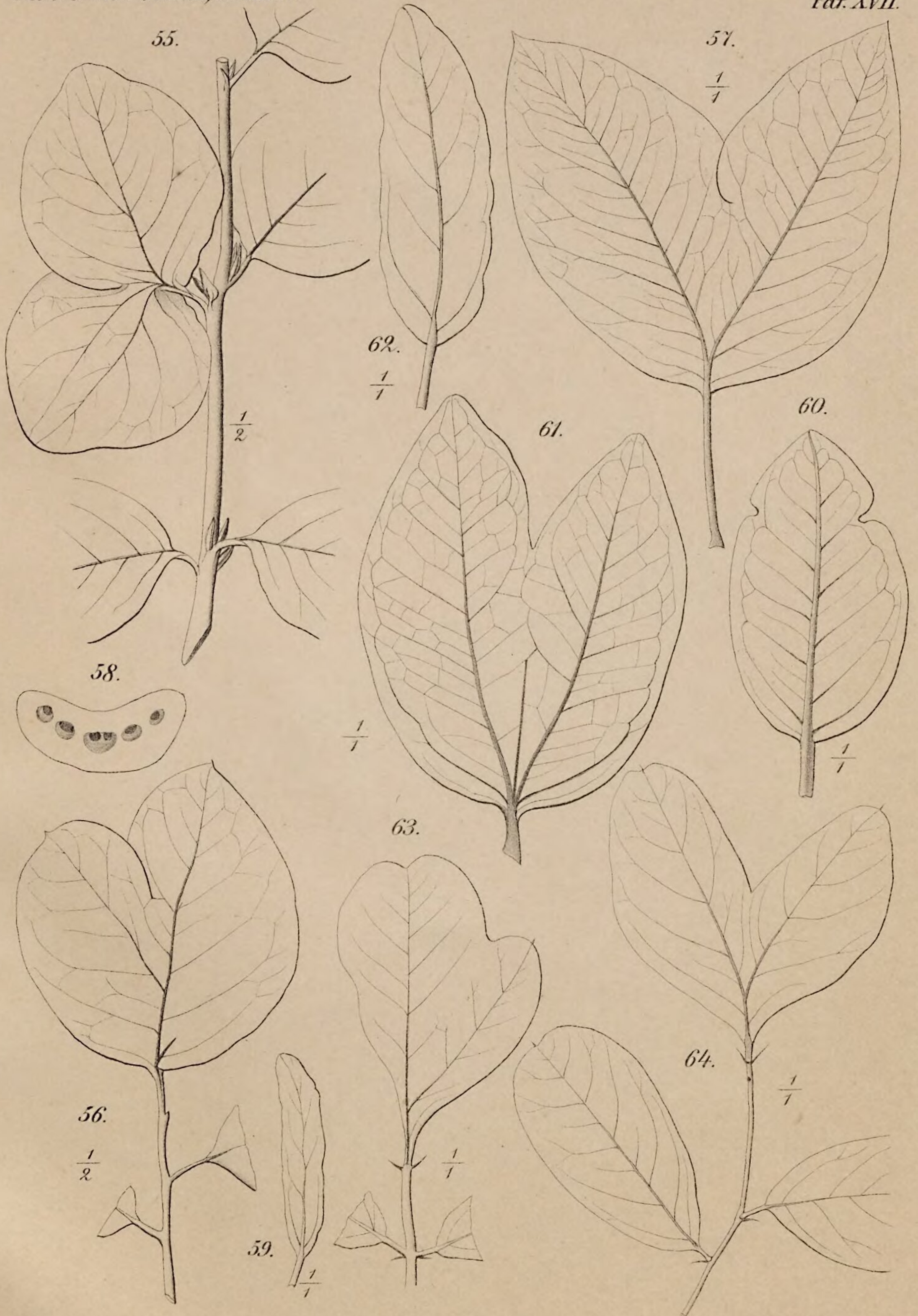




J. Klein ad not. del.

C. Lane lith.



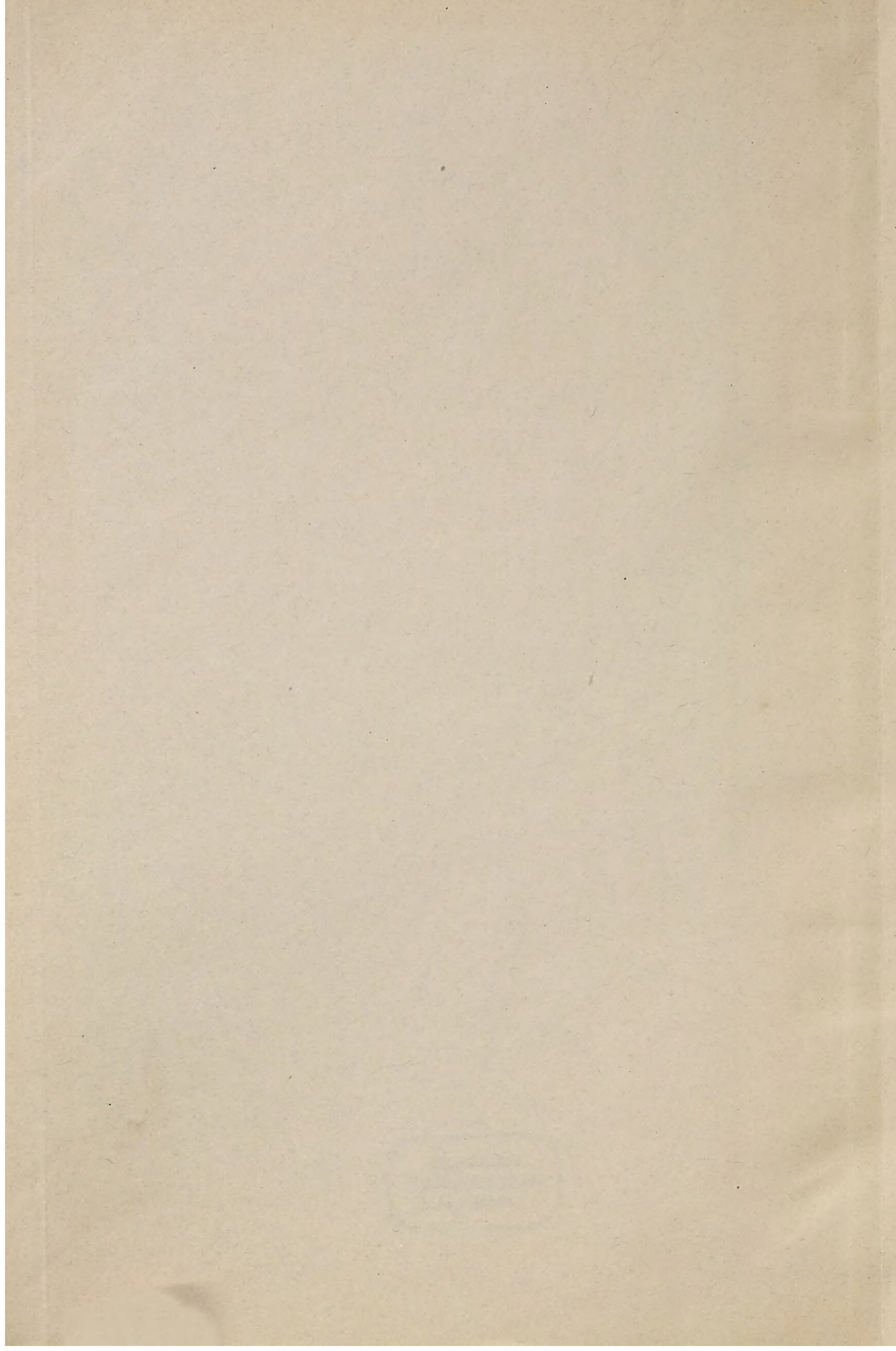


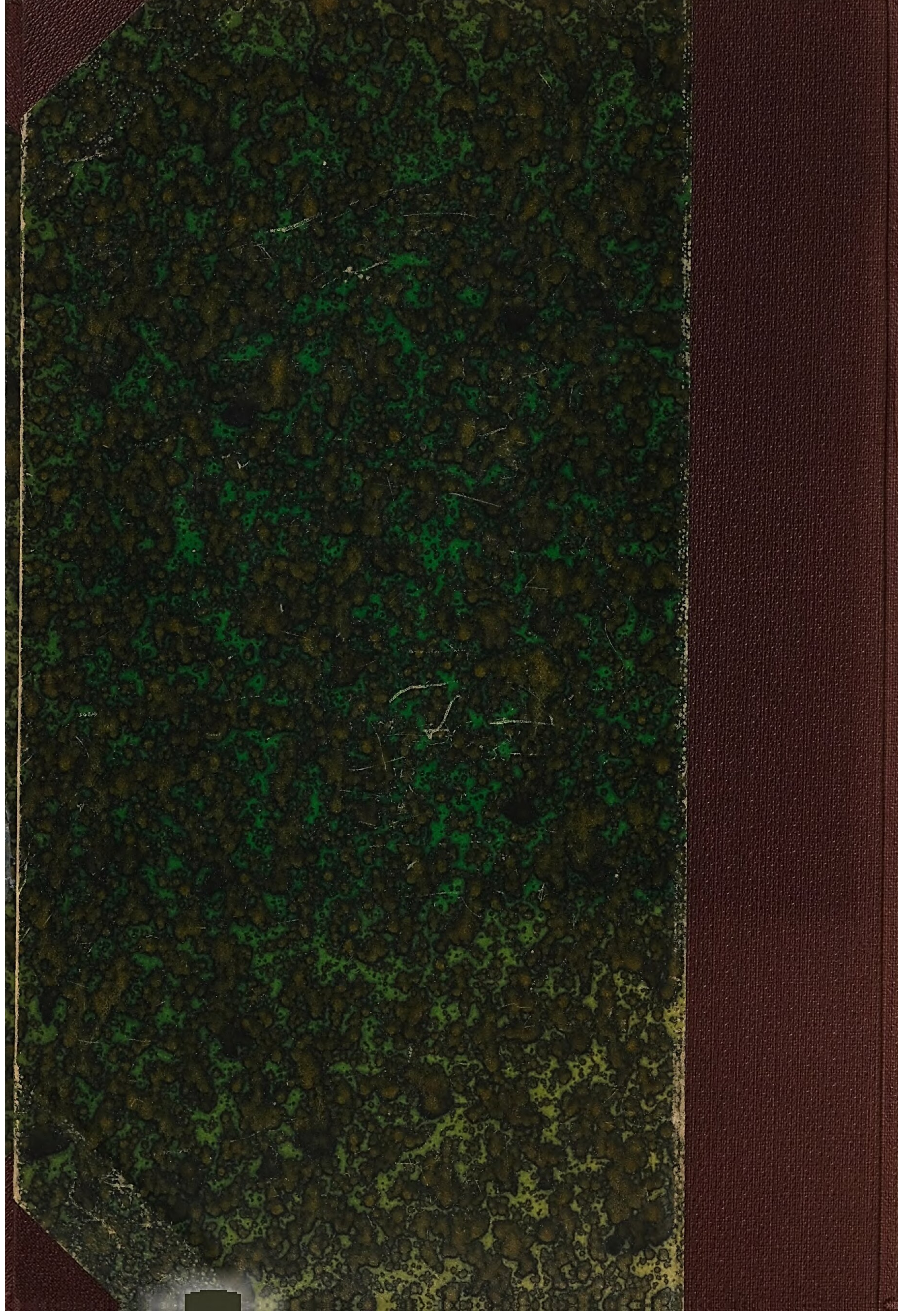


J. Klein ad nat. del.

C. Laue lith.

Bayerische
Staatsbibliothek
München





Klein, Gyula,

Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern

1892

81.86285

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11534967-5